

ئینسکلۆپیدیای زانستە سروشتییەکان





د. مەڕوان ئەلزیر

وەرگێڕانی: شاخەوان محەمەد

ئینسکلۆپیدیای زانستە سروشتییەکان

د. مەڕوان ئەلزیر

وەرگێڕانی: شاخەوان محەمەد

کوردستان ٢٠١٤

سەرپەرشتیاری پرۆژە: ئەحمەد کەریم



ناوی کتێب: ئینسکلۆپیدیای زانستە سروشتییەکان

ئامادەکردنی: د. مەڕوان ئەلزیر

وەرگێڕانی: شاخەوان محەمەد

دیزایین: لوقمان رەشیدی

ساڵی: ٢٠١٤

چاپخانە: هێڤی

تیراژ:

لە بەڕێوەبەرایەتیی گشتیی کتێبخانە گشتییەکان ژمارە سپاردنی (٢٨٤)ی ساڵی ٢٠١٤ی دراوەتێ

پێشەکی

ئـەم بابەتە لە وێناکردنێکی روونی جوڵەی پێشـکەوتنی بیرۆکە زانسـتییەکان پێکهاتووە و بە پێشـکەوتنە کۆمەڵایەتییەکانیشـەوە گرێدراوە، لە هەمان کاتیشدا تێگەیشتنێکی قووڵی بابەتە تیۆرەییەکانیشی تێدایە. لەلایەکی دیکەشەوە ئەم بابەتە وەک ئەوە نییە کە هەندێک لە مێژوونووسان دەیکەن، کە تەنها تیشک بخاتە سەر پێشکەوتنی بیرۆکە زانستییەکان لە سروشتدا، بەڵکو بە شێوەیەکی گشتی گرنگی بە سـەرجەم بوارەکانی مێژوو دەدات، چونکە زانسـتە سروشـتییەکان بریتییە لـە چالاکییەک کە بەشـداری هەمـوو قۆناغەکانی پێشـکەوتنی مرۆڤی کردووە. هەروەها بە شـێوەیەکی گشـتی باس لـە رەنگدانەوەی ململانێـی مرۆڤ لەگەڵ سروشـتدا دەکات، کە هەمیشـە هەوڵی ئەوەی داوە پەی بە یاساکانی ببات و، بە سوود وەرگرتنیش لەو یاسایانە بتوانێ بەسەریدا زاڵبێ.

شـایانی باســه که قسه‌کردن له‌ســه‌ر ئه‌م بابه‌ته، له پێشدا پێویستی به‌وه هه‌یه که‌وا زانیاریی زانســتیی خودی سروشت له‌به‌ر ده‌ستدابێ، و پێشکه‌وتنی بیرۆکه زانســتیه‌کانی سروشــت، که‌ســیش به‌بێ پشــت به‌ســتن به‌م زانیاریانه ناتوانێ فه‌رهه‌نگێکـی مێژوویـی بۆ ئه‌م زانســته بنووســێته‌وه، ئه‌م راستییه‌شــت کاتێک بــۆ ده‌رده‌که‌وێ کــه هه‌وڵی لێکدانه‌وه چاخــه کۆنه‌کان ده‌ده‌یــت. له‌وانه‌یه چه‌ند مێژوونووســێک هه‌بــن که بتوانــن مێژووی زانســته سروشــتییه‌کان، بیرکاری له‌چاخــی کۆن لــه‌لای بابلییه‌کان یاخود له‌لای عه‌ره‌ب له چاخه‌کانی ناوه‌ڕاســت، ئه‌ویش ده‌بێ پشت به‌و زانیارییانه ببه‌ستێ که له‌کاتی لێکۆڵینه‌وه‌ی ئه‌م زانستانه بــه ده‌ســتی که‌وتوون، چونکه ئاســتی زانســتی ئه‌وکاته هێنده‌ی ئێســتای به‌رز نه‌بووه. به‌ڵام کاتێک هاتینه ناواخنی چاخی نوێ ئه‌وا هه‌موو ئه‌و راستیانه‌مان بۆ ده‌رده‌که‌ون که پێشتر لێمان شاراوه بوو.

ئــه‌م بابه‌ته کــورت و چڕ کراوه‌ته‌وه بۆ چاره‌ســه‌ری فه‌رهه‌نگییانه‌ی مێژووی فیزیا و کیمیا و فه‌له‌کناســی و بیرکاری و، ده‌رک پێکردنی بیرۆکه زانستییه‌کانی زانســته سروشــتییه‌کانی دیکــه، که بواری پزیشــکیش یه‌کێکه لــه‌وان. له‌لایه‌کی دیکه‌وه جه‌خت له هێنانه‌وه‌و خوێندنه‌وه‌ی وته‌ی چه‌ند گه‌وره زانایه‌کی جیهانیش ده‌کات، که له ناویاندا چه‌ند زانایه‌کی عه‌ره‌بیش هه‌ن، بۆ ئه‌وه‌ی ئاشنایه‌تی له‌گه‌ڵ شێوازی بیرکردنه‌وه و نووسینیان بکات.

بەرایی

چەند هەنگاوێک بۆ ناسینی مرۆڤی زانستی
(چاخی بەردین)

سەرەتای بیرکردنەوەکانی مرۆڤ لەبارەی سروشت و شێوە و ژمارە بۆ چاخی بەردین دەگەڕێتەوە. مرۆڤ لەو سەردەمانەدا (سەدان هەزار ساڵی خایاند) لە ئەشکەوتەکاندا دەژیا و شێوازی گوزەرانی هیچ جیاوازی لەگەڵ ئاژەڵاندا نەبوو، پاشان هەموو چالاکییەکانی بریتی بوو لە کۆکردنەوەی هێز. ئەوکاتە مرۆڤ لەبەرد چەندین جۆر چەکی دروست دەکرد و بەکاری دەهێنا بۆ راووشکار و بەرگریکردن لە خۆی. لە دواییدا توانی زمانەکەی پێشبخات و لەگەڵ خەڵکی دیکەدا تێگەیشتن ئەنجام بدات.

لە دوایین قۆناغەکانی چاخی بەردینی کۆن، مرۆڤ پەرەی بە ژیانی خۆیدا و دەستی بە هونەری نیگار کێشان و پەیکەرتاشین کرد. لەوانەشە لەو سەردەمەدا نیگار بریتی بووبێ لە گێڕانەوە و نووسینەوەی ئەفسانە.

بیرۆکەی بەهای ژمێرەیی و پەیوەندییەکانی بۆشایی ئاسمان کاتێک پەیدابوو کە کۆکردنــەوەی قوت چووە قۆناغی بەرهەم هێنان، واتە لە قۆناغی راو بۆ قۆناغی کشــتوکاڵ، ئەو شۆڕشەی کە هەڵوێستی ســالبی مرۆڤی گۆڕی بۆ هەڵوێستێکی موجەب و کاریگەر، دەپەڕینەوە بۆ چاخی بەردینی نوێ.

ئەم وەرچەرخانە گرنگەی مێژووی مرۆڤ بەر لە دە هەزار ساڵەوە دەســتی پێکرد، کاتێک ئەو چینە بەفرە ئەستوورە توایەوە کە ئاسیا و ئەوروپای داپۆشیبوو و بواری خۆش کرد کەوا بیابان و دارستان ساز ببن. بەمەش مرۆڤ لە قۆناغی گــەڕان بــە دوای خــۆراک و قۆناغی راوکردنــەوە پێی نایە قۆناغی ســەرەتایی کشتوکاڵ، ئینجا کشتیارەکان دەستیان کرد بە دروست کردنی خانوو بۆ ئەوەی خۆیــان لــە گۆڕانکارییەکانی کەشــوهەوا و ئاژەڵە دڕنــدەکان بپارێزن، ئەمەش سەرەتایەک بوو بۆ دروست بوونی گوند.

شــایانی باســە زۆرێک لــەو گوندانــە دۆزراونەتەوە مێژووەکەیــان بۆ چاخی بەردینــی نوێ دەگەڕێتەوە. شوێنەوارەکانیشــیان ئەوە دەســەلمێنن کە چۆن پلە بــە پلە توانــا و چالاکییەکانیان لە هەنگاوە ســەرەتاییەکان وەک دروســتکردنی گــۆزە و چنیــن و بازرگانــی گۆڕانکاری بەســەردا هاتووە. دیســانەوە چەندین کــۆگای گەنمییــش دۆزراونەتەوە کە ئەوانەش ئەوە دەســەلمێنن کە مرۆڤی ئەو ســەردەمە توانیویەتی بڕێکی زۆر لــە دانەوێڵە بەرهەم بهێنێت کە زیاتر بووە لە پێداویستییەکانی رۆژانەی و، بەهۆشیەوە توانیویەتی بەسەر ئەو گۆڕانکارییانەدا زاڵ بێ کە لە کەشــوهەوای دەوروبەرییــان رووی دەدا. ئینجا لە کۆتایی چاخی بەردینــی نوێ مرۆڤ توانــی برۆنز بدۆزێتەوە و، دواتر توانییان تایە دروســت بکەن و بواری دروستکردنی بەلەمیش پێش بخەن.

بەڵام ئەم پێشــکەوتنانە تەنها لە چەند شــوێنێکی دیاریکراو ســەریان هەڵدا و بەهەمــوو جیهاندا بــڵاو نەبوونەوە، بۆ نموونە هیندییە ســوورەکان کە هاوڵاتی رەسەنی ئەمەریکان عارەبانەی بە تایەیان نەبینی بوو، تەنها ئەوکاتە نەبێ کاتێک

کە مرۆڤی ئەورووپی ئەمەریکایان دۆزیەوە.

ئینجا لە نێوان گوندەکاندا دەست بە کاڵا گۆڕینەوە کرا، کە ماددەی مس و برۆنز و دروست کردنی چەک و ئامێرە پێویستەکانی دەگرتەوە و ئەمانە هۆکاری بەهێز بوون و پێشکەوتنی بواری بازرگانی بوون. ئەمەش بێگومان رۆڵی لە پێشکەوتنی زمان هەبوو، کە ئەو کاتە زمان بریتی بوو لە دەربڕینی هەستیی بۆ ناساندنی شتومەکەکان، چونکە ئەوکاتە بڕێکی زۆر کەم لە ئاماژەی مانادراری تەواو و دەربڕینی ژمێرەیی و پەیوەندیی شێوەییەکان هەبوون، ئەمەش کێشەیەک بوو کە لەکاتی یەکەم بەیەک گەیشتنی سەرجەم هۆزەکانی ئەمەریکی و ئوسترالی و ئەفریقی لەگەڵ مرۆڤی شارستان و هاوچەرخ رووبەرووبیان دەبووەوە. تەنانەت ئێستاشی لەگەڵدابێ کۆمەڵێک مرۆڤی دوور لە شارستانی و دوور لە ئاوەدانی مرۆڤی هاوچەرخ و دوورگەی دوورەکان بەهەمان شێوازی ئەو سەردەمە دەژین کە لەسەرەوە ئاماژەمان پێدا، بۆیە ئاساییە کە بتوانین لێکۆڵینەوە لە شێوازی ژیان و شێوەی دەربڕینیان بکەین بۆ ئەوەی بتوانین وێنایەکی نزیکی کۆمەڵگاکانی مرۆڤی چاخە کۆنەکانیان لێوە وەربگرین.

هیچ وشەیەکییان نەبوو کەوا ئاماژەبێ بۆ ژمارە، هەروەها بەکارهێنانیشی بەند بووە بە جیاکردنەوە لە نێوان یەک کەس و دوو کەس یا زیاتر، ژمارەی لەوانەش گەورەتر بە هۆی کۆکردنەوەوە دادەڕێژران. بۆ نموونە: بۆ ژمارە سێ، دوو و یەک بەکاردەهات، بۆ ژمارە چوار دوو و دوو دەگوترا، هەروەها بۆ پێنج سێ و دوویان بەکاردەهێنا.

ئینجا لەدوای پێشکەوتنی بازرگانی و پیشەسازی زانیاریەکانی ژمارەش گۆڕانکارییان بەسەرداهات و یەکەی گەورەیان لێ سازکران، لەوانەیە پەنجەکانی دەستیان بەکارهێنابێ. بەمەش توانرا وەک بنچینەی ژمارە گەورەکان پێنج و پاشان دەیان داهێنابێ، ئینجا بۆ داڕشتنی ژمارەکانی دیکە خستنە سەر و لێ دەرکردنییان لە ژمارە سەرەکییەکە بەکارهێنابێ. بەمەش ژمارەی ١٢ دەکرا

به‌ ١٠+٢، ٩ ده‌کرا به‌ ١٠-١، جاری واش هه‌بووه‌ پێویستیان به‌ ژماره‌ ٢٠ هه‌بووه‌ و بۆ ئه‌وه‌ش و وه‌ک بناغه‌یه‌ک سه‌رجه‌م په‌نجه‌كانی ده‌ست و قاچییان به‌کارهێناوه‌.

لیستی ژماره‌كانیش به‌گوێره‌ی کۆمه‌ڵ و کێشانی هێڵی لار به‌ناویاندا ده‌نووسران، یاخود دروست کردنی چه‌ند گرێیه‌ک له‌ په‌تێکدا، یاخود کۆکردنه‌وه‌ی چه‌ند به‌رده‌ چه‌وێک، ئینجا هه‌ریه‌ک له‌و کۆمه‌ڵانه‌ ده‌بوایه‌ له‌ پێنج یا ده‌ یه‌که‌ پێکبهاتبان. له‌سه‌ره‌تای شارستانیه‌تیشدا هێمای تایبه‌تی بۆ ژماره‌ پێنج و ده‌ په‌یدابوون.

بیرۆکه‌ی لێکدانیش کاتێک په‌یدابوو که‌ مرۆڤ بۆ ده‌ربڕین له‌ ژماره‌ بیست شێوازی ٢×١٠ی به‌کار ده‌هێنا که‌ ئاماژه‌ بوو بۆ ١٠+١٠، له‌ دوای ئه‌ویش بیرۆکه‌ی دابه‌شکردن سه‌ری هه‌ڵدا کاتێک که‌ بیانویستبایه‌ باس له‌ نیوه‌ی په‌نجه‌کانی له‌ش بکه‌ن، به‌ڵام بیرۆکه‌ی که‌رته‌ ژماره‌ییه‌كان تا سه‌رده‌مه‌ نزیکه‌كان هه‌ر به‌ نامۆیی مایه‌وه‌.

جێگای سه‌رنجه‌ که‌ وشه‌ی (نیو) له‌ هه‌موو زمانه‌کاندا هیچ په‌یوه‌ندییه‌کی راسته‌وخۆی نییه‌ به‌ وشه‌ی (دوو) له‌ زمانه‌که‌ی خۆیدا، ئه‌ویش به‌ پێچه‌وانه‌ی وشه‌کانی وه‌ک سێ یه‌ک و چاره‌ یه‌ک و پێنج یه‌ک.. ئه‌وانی که‌ له‌وشه‌ی سێ و چوار پێنج وه‌رگیراون.، ئه‌مه‌ش ئه‌وه‌ ده‌گه‌یه‌نێ که‌ وشه‌ی نیو به‌ سه‌ربه‌خۆیی و دوور له‌ هێماكانی ژماره‌ دروست بووه‌.

له‌چاخه‌ به‌ردینه‌کاندا مرۆڤ هه‌میشه‌ گرنگی به‌ شێوه‌ ئه‌ندازه‌ییه‌کان داوه‌، پاشان ده‌ستی کرد به‌ ره‌نگ کردن و کۆڵینی نیگاره‌کانی سه‌ر گۆزه‌، ئینجا دوو پشتێنه‌و په‌رژینی قامیش و زه‌ڵ و گیاره‌شه‌ دروست کرد و پاشان رستن و چنینی کرد، له‌دواییدا کانزای دۆزییه‌وه‌ و ئامێری لێ دروست کرد، له‌ دوای ئه‌مانه‌شدا شێوه‌ و قه‌باره‌ی داهێنا. له‌لایه‌كیدیكه‌وه‌ نیگار و رازاندنه‌وه‌ی بیناسازیی مرۆڤی ئه‌و سه‌رده‌مه‌ ئه‌وه‌ ده‌گه‌یه‌نێ که‌وا زانست و زانیارییه‌کانی بریتین له‌ گونجاندن و به‌رانبه‌رکاری و لێکچوون، له‌وانه‌شه‌ ئه‌و شێوه‌ و وێنانه‌ی که‌ ئه‌م مرۆڤه‌ به‌

جێی هێشــتوون گوزارشتی هونەریێ بۆ هەوڵە سەرەتاییەکانی ململانێی لەگەڵ هێزی سروشتدا.

مــرۆڤ لە قۆناغــی چاخەبەردینەکاندا دەرکی بە کات کردووە و، لەدواییشــدا ئــاگای لــە جووڵەی مانگ و رۆژ و ئەســتێرەکان کردووە، ئــەم زانیارییە کاتێک بووە خاوەن ســیمای زانســتی کە کشــتوکاڵ و بازرگانی بڵاوبووەوە. هەروەها بەکارهێنانــی تەقویمی مانگیــی دەگەڕێتەوە بۆ مێژوویەکــی زۆر کۆن. هەندێک لەنەتــەوەکان لەســەرەتای ســەرهەڵدانی ئایینــەوە دەســتیانکردووە بە وەرزی کشــتوکاڵی، هەروەهــا ئەســتێرە و گردبوونەوەکانیانــی لە بــواری دەریاوانیدا بەکارهێنا. لەم زانیارییە فەلەکناسیانە چەند زانستێک دەربارەی تایبەتمەندییەکانی خڕی و بازنەیی سەریان هەڵدا.

بەشی یەکەم

زانست لە شارستانیەتە کۆنەکانی
وڵاتی رافیدەین و میسر (٥٠٠٠-٦٠٠پ.ز)

لە چاخە بەردینەکانی نوێ و لە هەزارەی پێنجەم و چوارەم و سـێیەمی پێش زایین چەندین کۆمەڵگای مرۆڤایەتی پێشـکەوتوو لە سـەر رووبارەکان و ناوچە مامناوەندییەکانی ئاسـیا و ئەفریقیا دروسـت بوون، وەک قەراغی رووباری نیل و دجلـە و فـورات و سـەند، لە دوای ئەوانیش بە ماوەیەکـی زۆر رووبارەکانی کۆنگ و هوانگهو و یانگسـتی، لەم ناوچانەدا بە شـێوازێکی سـەرەکی بە ئاوی رووبارەکان کشـتوکاڵەکانیان ئاودەدا. پاشـان و لەگـەڵ رۆژگاردا مرۆڤ فێری بەنداو دروستکردن و ئەستێرک و پرد دروست کردن بوو.

رێکخستنی بواری ئاودێریی پێویستی بە هەماهەنگیی هەیە لە نێوان ئەو خەڵکانە کە لەسەر رووبارەکاندا لە دووری یەک دەژیان، بۆ کۆمەڵگا بچووکە کۆنەکانیش کارێکی ئاسان نەبوو کەوا دەزگایەکی کارگێڕی ناوەندی پێشکەوتوو سازبکەن.

بەڵام پێشکەوتنی ئامێرەکانی کشتوکاڵ، سەرەڕای ئەوەی هۆکاری زیادبوونی بەروبوومی کشـتوکاڵی و بەرزکردنەوەی ئاستی بژێوی خەڵک بوون، کەچی لە هەمـان کاتدا چینێکی ئوروسـتوکراتی مەدەنی لێ پەیدا بوو کە سـەرکردەیەکی خاوەند دەسەڵاتێ ڕەها سەرۆکایەتی دەکرد.

لەلایەکـی دیکەوە چەند پیشـەیەکیش پێشـکەوتن کە پیشـەوەر و سـەرباز و نووسـەر و کاهینەکان پیادەیان دەکرد. بەڕێوەبردنی کاروباری گشتی لە دەست فەرمانبـەرە هەمیشـەییەکان بـوون، ئەوانەش لەو کەسـانە بوون کـە خاوەنی زانیاری بوون لە بوارەکانی فەلەکناسی و وەرزەکانی ساڵ و نووسینەوەی یاسا و پـەروەردە. ئەوەبـوو فەرمانبەر و پیشـەوەرەکان کۆمەڵێک زانیاریی تەکنیکی باشیان پەیداکرد، لەوانەش دەرهێنانی کانزاو و پزیشکی و ژمێریاری و رووپێوی. لەو کاتانەشدا چین و پلەکانی کۆمەڵایەتی دروست بوو.

سـەرەڕای ئەوەش ئەم کۆمەڵگانە کۆنانە وەک کۆمەڵگا کشتوکاڵییەکان مانەوە و لە دەوری لادێیەکاندا کۆدەبوونەوە، هەرچەندە بەشێوەیەکی کەمیش خەریکی بازرگانی دەبوون، کەچی تا ئەندازەیەکیش بەبڵاوی نیشـتەجێ دەبوون. بەمەش دەتوانی درک بە ئاستی زانیاری کۆمەڵگاکانی میسرڕ و دۆڵی رافیدەین و هیندستان و چین بکەین کە هەر هەموویان لەیەک سەردەمدا ژیاون.

کارێکی ئاسانیش نییە کەوا بتوانین پەردە لەسەر مێژووی داهێنانە زانستییەکانی ئـەو سـەردەمانە لابدەین، چونکە شـەڕ و لافـاو و تۆفانـەکان زۆر جار زیانی زۆر گەورەیـان بـە شـوێنەوارەکان گەیانـدووە، جگە لـەوەش کارێکی دیکەی سـەختتریش لەبەردەم مێژووی زانسـت لە خۆرەڵاتی کۆن دێتە سەر ڕێگامان، ئەویـش ئەو ماددە و کەرەسـەتانەیە کە لە نووسـیندا بەکاریـان هێناوە، چونکە دەبین دانیشـتوانی رافیدەین تەختەقوڕیان بەکارهێناوە بۆ نووسـین و پاشان لە ناو تەنووردا سـووریان کردۆتەوە و تا ماوەیەکیش ئەم تەختەقوڕانە دەمانەوە و زیانیان پێ نەدەگەیشـت. بەڵام میسرییەکان پەلکی زەلیان بەکارهێناوە و چینی

و هیندییەکانیش ئەو ماددانەیان بەکارهێناوە کە زوو تێک دەچن و لە ناو دەچن، وەک توێکڵی دار و حەیزەران. بۆیە هیچ شوێنەوارێکیان لەو بوارەدا نەماوەتەوە کە بگاتە ساڵی ٧٠٠ پ.ز، لەبەر ئەم هۆیە زانیارییەکانمان لەبارەی جیهانی کۆنەوە زۆر کەمە.

بەکارهێنانی ئاسن و پێشکەوتنی نووسینی ئەبجەدی دەگەڕێنەوە بۆ ساڵەکانی دووهەزارەی پ.ز، پێدەچێت بەکارهێنانی ئاسن لە ساڵەکانی ١٤٠٠ پ.ز لە ئەرمینیا بڵاوبووبێتەوە، پاشان هەر لەو ساڵانەدا لەسەرانسەری جیهانی کۆندا بڵاوبووبێتەوە، ئینجا لەبەر ئەوەی ئاسن لە برۆنز زۆرتر و بەهێزتر و خۆراگرترە بۆیە کەرەستەی پێویستی وەک چەک و گاسنیان لێ دروست دەکرد.

بەڵام نووسینی ئەبجەدی لەلایەن فینیقیەکانەوە لە دەوروبەری ساڵی ١٣٠٠ پ.ز پێشکەوت، کە بریتی بوو لە دوو فۆنت : یەکەمیان ناوی فۆنتی مسماری بابلی بوو و، دووەمیشیان ناوی فۆنتی هیرۆگلیفی میسری بوو.

■ **زانست لە وڵاتی میزۆپۆتامیا:**

لە هەزارەی چوارەمی پ.ز سۆمەرییەکان بۆ کێڵانی زەوی ئاژەڵیان بۆ راکێشانی گاسن بەکاردەهێنا و بەمەش چوونە قۆناغی بەرفراوانی کشتوکاڵی و پاشان گالیسکەی تایەداریان بەکارهێنا کە ئەویش هەر ئاژەڵ رایدەکێشا، و ئینجا کەشتییان دروست کرد، لە پیشەسازی گۆزەشدا زۆر کارامەبوو، هەروەها لەبواری زێڕینگری و نەخش و نیگاری سەر زێڕ و زیو و مس بەتوانا بوون، چەندین پەرستگای گەورەیان دروستکرد، توانیان سیستەمێکی پێشکەوتووی ئاوەڕۆ سازبکەن. لەلایەکی دیکەوە سۆمەرییەکان لەسێ هەزارەی پ.ز لەبواری دەرهێنانی کانزادا گەیشتنە لوتکەی سەدەی برونزی، چونکە ئەوان شارەزای دەرهێنانی مس بوون و پاشان توانەوە و بەکارهێنان و دروست کردنی چەندین شێوە لێی. ئینجا تێکەڵکردنی لەگەڵ قەسدیر بۆ دروستکردنی برۆنز. بەڵام میسرییە کۆنەکان تەنها لەسەردەمی داگیرکاری هۆکسەکان لە دەوروبەری

ساڵی ١٧٥٠پ.ز ده‌رکیان به برۆنز و چه‌رخه کرد.

سۆمه‌رییه‌کان به پێنوسی له قامیش دروستکراو نووسینه‌کانی خۆیان له‌سه‌ر ته‌خته‌قوڕینه‌کان ده‌نووسییه‌وه و هه‌ر به قامیشه‌که‌ش وێنه‌وه هێمانیان له‌سه‌ر هه‌ڵده‌کوڵین و پاشان له‌ته‌نووردا سووریان ده‌کردنه‌وه و ده‌بوو به تۆمارێکی هه‌میشه‌یی بۆیان. له‌راستیشدا نووسین لای سۆمه‌رییه‌کان ده‌گه‌ڕێته‌وه بۆ هه‌زاره‌ی سێیه‌می پ.ز و پاشان نووسینی وێنه‌یی-هێمایی پێشکه‌وتنی به‌خۆیه‌وه بینی و چووه قۆناغی نووسینی هێماکانی ده‌نگ و بڕگه‌کانی وشه، ئاشکرایه که‌وا نووسینه‌کانی سۆمه‌ری پێکهاتبوون له ٢٠٠٠ هێما، پاشان له‌ده‌وروبه‌ری ساڵی ٢٥٠٠پ.ز بۆ ته‌نها ٦٠٠ هێما چڕبۆوه.

پاشان به تێپه‌ڕبوونی کات نووسینه‌که گۆڕا و بوو به شێوه‌ی مسماری و، ئه‌که‌دیی سامییه‌کانیش هه‌مان نووسینه‌کانی مسماری سۆمه‌رییه‌کانیان به‌کارهێناوه.

بیرکاری له وڵاتی میزۆپۆتامیا زۆر پێشکه‌وتووبووه، چونکه سیسته‌می ئابووریش هه‌ر پێشکه‌وتووبووه، ئه‌وکاته دۆڵی رافیده‌ین مه‌ڵبه‌ندی به‌یه‌کگه‌یشتنی رێگاکانی بازرگانی نێوان خۆره‌ڵات وخۆراوا بووه، جگه له‌مانه کۆنترۆڵکردنی لافاوه‌کانی هه‌ردوو رووباری دجله‌و فورات رێکخستنی تۆڕی ئاو له‌و سه‌رده‌مه‌دا پێویستی به شاره‌زایی و کارامه‌ییه‌کی زۆری بواری ئه‌ندازیاری هه‌بووه که زیاتر بووه له پێویستییه‌کانی وڵاتانی کۆن.

کۆنترین ده‌قی بیرکاری به‌رده‌ستمان ده‌گه‌ڕێته‌وه بۆ سێیه‌مینی نه‌وه‌کانی ئۆر که ٢١٠٠پ.ز حوکمییان گێڕاوه و بریتییه له چه‌ند خشته‌یه‌کی لێکدان که پشت به سیسته‌می شه‌ستی ده‌به‌ستێ، که ئه‌ویش پێک دێ له سیسته‌می شه‌شی لێکدراوی سه‌ر سیسته‌می ده‌یی.

سۆمه‌رییه‌کان توانییان سیسته‌می دووجا له‌نووسینی ژماره‌کانیاندا به‌کاربهێنن، به‌شێوه‌یه‌ک تاکه ژماره‌یه‌ک به‌هۆی ئه‌و پله‌یه‌ی له‌سه‌ری داده‌ندرێ گۆڕانکاری

بەسەردا دێت و لەوانی دیکە جیا دەکرێتەوە. بۆ نموونە ژمارە ٣,٦,٥ لەلای ئەوان بریتی بووە لە ٣+٦×٦٠+٦٠دووجا=١٨٣٦٣.

ئەم سیستەمی دووجاییە هیچ جیاوازییەکی لەگەڵ سیستەمی دووجای ئێستاماندا نییە، تەنها ئەوە نەبێ کە ئێمە سیستەمی دەیی بەکاردەهێنین و ئەوانیش سیستەمی شەستیان بەکارهێناوە، چونکە لە لای ئێمە ٥٦٣=٣+٦×١٠+٥×١٠توان دوو.

ئەم سیستەم زۆر کەمتر بووە لەو سیستەمانەی دیکەی لەسەردەمە کۆنەکاندا بە کارهاتوون، وەک سیستەمی هیرۆگلیفی میسرِی و سیستەمی رۆمانی. بەڵام ئەم شـێوازەی نووسینی ژمارەکان هەندێک نارِوونی پێوەیە، چونکە هیچ کاتێک مانا و مەبەستی ژمارەیەک لە شوێنی خۆیدا مانایەکی سەربەخۆ و واتاداری تەواوی نەبووە، ژمارە (٥،٦،٣) دەیانتوانی بە شـێوەی ٥×٦٠تـوان یەک+٦٠+٣×٦٠توان سفر-١= ١/٢٠-٣٦٠ و بەمەش لێکدانەوەی راست و دروستی بەندە بەناوەرِۆکی دەقەکـە و پاشـان کورتکراوەکەی. سـۆمەریەکان جاری وابووە بـۆ دەربرِینی سـفر شـوێنەکەیان بە بەتاڵی بەجێهێشتووە، پاشـان هێمایەکی تایبەتی بۆ سفر سەریهەڵدا، و داهێنانی سفر لەئەنجامی پێویست بوونی بووە بۆ ئەوەی بتوانرێ سیستەمی دووجایی ژمارەکان ئەنجام بدرێ.

شـایانی باسە سیستەمی دووجایی لە نووسینی ژمارەکاندا موڵکی هەمیشەیی سەرجەم مرۆڤایەتییە و، هەر لەویشەوە سەعات دابەشی سەر ٦٠ خولەک کراوە و یەک خولەکیش بۆتە ٦٠ چرکە و بازنەش ٣٦٠ پلەیە،،تاد. مرۆڤ هەموو ئەمانەی لە دانیشتوانی عیراقی کۆن (سـۆمەرییەکان) وەرگرتووە، راستییەکەشی ئەوەیە سیسـتەمی دووجایی لەنووسینی ژمارەکاندا لە میزۆپۆتامیاوە گوازراوەتەوە بۆ هیندسـتان و یۆنـان و، بێگومـان ئەمـەش بەهۆی بازرگانی نێـوان خۆرهەڵات و خـۆراوا و لە رێگەی بابلـەوە ئەنجام دراوە، کەچی جارێکی دیکە و لە قۆناغێکی دیکەدا لە هیندستانەوە گەرِاوەتەوە بۆ عیراق و عەرەب.

سـەردەمی بابلییە کۆنەکان- نەوەکانی بابلی یەکـەم (١٨٩٤-٢٥٩٥پ.ز) کە بە

پاشاکانی ناوبه‌ناگی ده‌رکردبوو، و پاشای شه‌شه‌میان که حامورابی بوو (١٧٩٢-١٧٥٠پ.ز) خاوه‌نی شـه‌ریعه‌تێک بوو که به‌ناوی خۆیه‌وه ناونرا و توانی هه‌موو یاسـا و شـه‌ریعه‌ت و نه‌ریته‌کانی سۆمه‌ری بنووسـێته‌وه و پاشان وه‌ریبگێڕێته سه‌ر زمانی بابلی.

ده‌رککردن به زانسته سروشتییه‌کان و بیرکاری له وڵاتی رافیده‌ین بریتی بوو له پێداویسـتییه‌کانی کۆمه‌ڵگا که ئه‌وانیش بریتی بوون له ژمێریاری بازرگانی و رووپێوی زه‌وی و کاروباره‌کانی ئه‌ندازیاری له بیناکردنی کۆشک و په‌رستگاکاندا و پاشان له دروست کردنی به‌نداو و کۆگاکانی ئاو و کاروباره‌کانی تایبه‌ت به ئاو و ئاوه‌ڕۆ و روانگه‌کاریی فه‌له‌کی و سـه‌رانه و باج. ئینجا پیشه‌سازی ده‌رهێنانی کانزا و کردنی به قالب و دروست کردنی شووشه و ده‌رمان سه‌ریان هه‌ڵدا.

بابلییه‌کان پشتیان به رۆژژمێری مانگیی ده‌به‌ست و ئه‌وکاته‌ش ساڵی قه‌مه‌ری ١٢مانگ بوو له‌گه‌ڵ وه‌رزه‌کانی سـاڵدا ناکۆک بوو، پاشـان بابلیه‌کان رێگایه‌کیان دۆزیه‌وه بۆ چاره‌سـه‌رکردنی ئه‌م کێشـه‌یه‌و مانگی سێهه‌مینیان بۆ وه‌رزه‌که‌یان پێکهێنا، ئه‌م سیسـتـه‌مه به‌به‌رده‌وامـی به‌کارنه‌ده‌هات، به‌ڵکو ماوه ماوه به‌کاریان ده‌هێنـا (حـه‌وت مانگی قه‌مه‌ری له خوولێکی تـه‌واوی خۆیدا بریتیی بووه له ١٩ سـاڵی قه‌مـه‌ری) که ئه‌مه‌ش بـۆ یه‌ککرتنه‌وه بووه له‌گه‌ڵ کاته‌کانی پێشـکه‌وتنی وه‌رزه‌کان. له‌لایه‌کیدیکه‌شـه‌وه بابلییـه‌کان وه‌ک یه‌که‌یه‌کـی کات حه‌وتوویـان به‌کارهێنـاوه. ئینجـا مانگ و سـاڵیش، ناوی حه‌وتووشـیان له خـۆر و مانگ و پێنج هه‌سـاره‌که‌وه وه‌رگرتووه (ئه‌م ناوانه ئیسـتاش له زمانه ئه‌وروپییه‌کاندا به وه‌رگێڕدراوی بۆ سـه‌ر لاتینی ماونه‌ته‌وه). هه‌روه‌ها ناوی مانگه‌کانی ساڵی هه‌ر له‌وانه‌وه بۆ ئێمه هاتووه، وه‌ک: شوبات، ئازار، نیسان، ئایار، حوزه‌یران، ته‌ممووز، ئاب، ئه‌یلوول، تشـرین. ئه‌وان ئه‌سـتێره‌کانیان دابه‌شی سه‌ر ١٢ تاوه‌رکرد، هه‌ر تاوه‌رێکیشی ناوێکی تایبه‌تی لێنرا و پاشان بۆ ئێمه به جێمایه‌وه.

بابلییه‌کان زۆر به‌چڕی روانگه‌کاری جووڵه‌ی هه‌ساره‌کانیان ده‌کرد، هه‌ر ئه‌وان

بوون کە ساڵی ٢٠٠٠پ.ز سەرنجی هەسارەی زوهرەیان دا کە لە هەر هەشت ساڵێکدا پێنج جار دەگەڕێتەوە شوێنی خۆی . روانگەکاری کردنی ئاسمان و ئەستێرەکان دەگەڕێتەوە بۆ ٨٠٠ پ.ز زۆر بە رێکو پێکیش تۆماریان کردوون. بەمەش توانییان خوولی جوولەکانی ئاسمانی بزانن و پێشبینی رووداوە فەلەکییەکانی وەک مانگ گیران و خۆرگیران بکەن.

بابلییەکان رێگا ئەندازەییەکانیان بۆ لێکدانەوەی زانیارییەکانی ئاسمان بەکارنەهێناوە. بۆیە راوبۆچوونەکانیان لەبارەی دروست بوونی گەردوون و بۆشایی ئاسمان زانستی نەبوون. سەرەتا رایان وابوو کە زەوی و ئاسمان دوو قورسایی تەختن و لە سەر رووی ئاودا دەخولێنەوە. پاشان ئەم بیرۆکەیە پێشکەوت و بوو بەوەی کە ئاسمان بریتییە لە گومەزێک و سەرجەم لاکانی لەسەر ئەو ئاوەیە کە چواردەوری زەوییداوە، لەسەر ئەو گومبەدەش دەریایەکی فراوان هەبووە و لەپشت دەریاکانیش ماڵی خواوەندەکانی لێبووە. ئەم خۆر و بوونەوەرانەی ئاسمانیش بریتی بوونە لەخواوەندەکان و بەردەوام لە ماڵەکانی خۆیان دێنە دەرەوە و بە ئاسماندا دەخولێنەوە. پێشیان وابوو کە ئەم خواوەندانە کاروباری مرۆڤی سەر زەوی هەڵدەسووڕێنن، بۆیە دەستیان کرد بە روانگەکاری کردنی جووڵەکانیان تاوەکو زانیاری لەبارەی ئاییندەی خۆیان پەیدا بکەن، بەم شێوەیە زانستی فەلەکەناس بەسترابۆوە بە ئەستێرەناسییەوە.

بیرکاری لەسەردەمی بابلییە کۆنەکاندا پێشکەوت و بوو بە جەبر، بەمەش بابلییەکان توانییان هاوکێشە پلە دووە ونەکان و پاشان هاوکێشە پلە سێ و چوارەمینەکانیش شیتەڵ بکەن.

بابلییەکان لەو سەردەمانەدا خاوەنی یاسای جەبری ئەوتۆ بوون کە دەیانتوانی بەهۆیەوە رووبەری چەندلاکان و ئەو شێوانەی ئەندازەییانەی کە بریتین لە سێگۆشە و چوارگۆشەو لاکێشەو لایەکسانەکان و موعین و بازنە بدۆزنەوە، جگە لەوانەش دەیانتوانی رووبەری ئەندازە ساکارەکانی وەک قەوان و ئاوێزە

و قوچەک و هەرەمیش دەربهێنن. تیۆرەی فیساگۆرس نەک تەنها بۆ حاڵەتێکی تایبەتی بەڵکو بەشێوەیەکی گشتی لە ساڵی ١٧٠٠ق.ز لەلای بابلییەکان ناسرابوو. هەروەها خەسڵەتی سەرەکی ئەم تیۆرەیە بریتی بووە لە سیفەتە جەبرییەکەی، و ئەم سیفەتەش تاکو کۆتاییەکانی بابلیش بەشێک بووە لە ئەندازەی بابلی، پاشان بوو بە خاوەنی پانتاییەکی زانستی بە شیکردنەوەیەکی باشیی روانگەکارییەکانی ئاسمان و ئینجا ژمێریاری پێشکەوتنێکی زۆر گەورەی بە خۆیەوە بینی. لەدوای ئەوە توانا ژمێرەییە پێشکەوتووەکان هیچ پەیوەندییەکی راستەوخۆیان بە کێشەکانی رووپێوی زەوی و کۆکردنەوەی سەرانە و باجەوە نەما، بەڵکو هەندێکیان پەیوەندیان بە فەلەکناسییەوە هەبووە، هەندێکی دیکە سەریان هەڵدا کە بریتی بوون لە وەرزشی بیرکردنەوە، پاشان ژمێریاری پێشکەوت و بوو بە جەبر تەنها بۆ ئەوە بوو کەوا بگشتێندرێ، هەروەها رووپێوی گەیشتە پلەی سەرەتای ئەندازەی تیۆرەیی.

ئەوکاتە بۆ شیتەڵکردنی هاوکێشەکان چەند خشتەیەکیان بەکاردەهێنا کە بەکارهێنانیان ئاسان نەبوو و بریتی بوون لە خشتەی لێکدانی ساکار و خشتە پێچەوانەییەکان و چوارگۆشەو سێجا و رەگە توانەییەکان. بابلییەکان ئەنجامی چوارگۆشەیان بە کۆکردنەوەی دووژمارە دەردەهێنا (ب+ج)٢، و چوارگۆشەی جیاوازی نێوانیشیان (ب−ج)٢، هەروەها شارەزاییشیان دەربارەی یەکبەدوای یەکەکانی ژمێریاری و ئەندازەیی و ژمێریاری چارەکی لێکدراو هەبوو. جگە لەمەش دەرکیان بەوەکردبوو کەوا سێگۆشەی ناو نیو بازنە بریتییە لە سێگۆشەی گۆشە وەستاو.

لە بواری بیرکاری بابلی و خۆرهەڵاتی بەگشتی و لەهیچ شوێنێک دەرکمان بە هیچ هەوڵێک نەکردووە کە سەلمێنەری یاسا و رێساکانی بیرکاری بێ، تەنها چەند راسپاردەو فەرمانێک هەن: ئەمە بکە و ئەو کارە بکە. وادیار بیرکاری لەو قۆناغەدا چڕبۆتەوە لەسەر کاروفرمانە تەکنیکیی و ئیدارییەکان بە پلەی یەکەم،

کە لەسەرەتاوە بیرکاری لە پێناوی ئەواندا دروست بوو.

بابلییەکان لە بواری پزیشـکیدا زۆر پێشـکەوتوو نەبوون، وەک میسـرییەکان، چونکە دەبینین کۆنترین دەقی پزیشکی مسماری دەگەڕێتەوە بۆ سەدەی حەوتەمی پ.ز، کەچی نووسـینەکانی پزیشـکی سـەر زەڵی میسـرییەکان دەگەڕێتەوە بۆ ٢٠٠٠پ.ز، و پیشـەی پزیشکی لەسـەردەمی حامورابیشدا لە میزۆپۆتامیا بوونی هەبـووە. لەهـەردوو شارستانیەتیشـدا لێکدانەوە و تەفسـیری بیرۆکەی جن و رووحە شەڕانگێزەکان بوونیان هەبووە. دەبوایە پزیشک خراپەکارییەکە لە لەشی نەخۆش دەربکاتە دەرەوە و بۆ ئەم مەبەسـتەش چەندیـن رێگایان بەکارهێناوە وەک جادوو و هەندێک دەرمانی پزیشکی.

لـە دوای رووخانـی دەوڵەتی کلدانی لەسـاڵی ٥٣٩پ.ز بابل پێگەی خۆی وەک ناوەندێکی دەسـەڵاتی سیاسـی لەدەسـتدا، کەچی وەک ناوەندێکی رۆشنبیری و بـۆ مـاوەی چەندین سـەدە بوونی خۆی سـەلماند، زۆرێک لـەو نەتەوانەی کە دەسەڵاتیان بەسەر بابلدا زاڵ دەبوو تێکەڵاوی و کاریگەری رۆشنبیری بابلییەکان بەسەریانەوە دیار دەبوو.

■ **زانست لە دۆڵی نیلدا:**

بیرکاری و فەلەکناسـی لە لای میسـرییە کۆنەکاندا وەک بابلییەکان گرنگی پێ نەدەدرا. بەڵام ئەندازیاری لەئاسـتێکی باشـدابوو، ئەمەش بۆ ئەوەبوو کە بتوانن سـنورەکانی زەوییە کشـتوکاڵییەکان سـاڵانە و لەدوای هەموو لافاوێکدا دەست نیشـان بکەن. بەڵام نەیان دەتوان وەک بابلییەکان هاوکێشـەکان شیتەڵبکەنەوە، تەنها چەند هاوکێشەیەکی زۆر سادەو ساکار نەبێ، جگە لەوەش هیچ زانیارییەکیان دەربارەی سیستەمی توان نەبوو.

میسـرییە کۆنـەکان پەیـڕەوی سیسـتەمی دەییان لـە ژمێرکاریـدا دەکرد، و لەهەمانکاتیشـدا شـارەزاییان دەربـارەی کەرتە سـاکارەکانی ژمـارە ١ هەبوو وەک ١/٢ و١/٣ و ١/٤...، بـەڵام جگـە لـەم کەرتانە هیچ شـتێکی دیکەی تەنانەت

ئاسانیشیان نه‌ده‌زانی. بۆ ده‌ربڕینی که‌رته‌کانی دیکه‌ش به هۆی کۆمه‌ڵه که‌رتێکی وه‌رگیراو له ژماره ١ ئه‌نجام ده‌دا، نمونه:

٣/٤=١/٢+١/٤و ٢/٧=١/٤+١/٢٨. بـه‌م شـێوه‌ی به دوایـدا ده‌چوون و ڕێکیان ده‌خست.

خشـته تایبه‌تـه‌کان، میسـڕیه‌کان لێکدانـی ژماره‌کانـی ٢و٤و٨و١٦... ده‌زانی، ئه‌ویش به‌هۆی دوو هێنده کردنه‌وه‌ی ژماره‌که‌ی پێشـوو، کاتێکیش بیانویستبایه ژماره‌یه‌کـی گه‌وره لێک بده‌ن، ده‌سـتیان ده‌کرد به کۆکردنـه‌وه‌ی ئه‌نجامه‌کانی کرداره لێکدانه‌کانی پێشوو. بۆ نمونه ئه‌گه‌ر بیانویستبایه ئه‌نجامی لێکدانی ژماره ١٣ بدۆزنـه‌وه ئـه‌وا ئه‌نجامه‌کانـی ژماره‌کـه بـه لێکدانی به ژمـاره ١ و ٤ و ٨ ده‌رده‌هێنا پاشان ئه‌نجامی هه‌ر یه‌ک له‌و کردارانه‌یان کۆ ده‌کرده‌وه.

سـه‌ره‌تا ئه‌م کێشـانه له نووسـینه‌کانی سـه‌ر زه‌ڵی رند (نزیکه‌ی ١٦٥٠پ.ز) چاره‌سـه‌رکرابوون، کـه ئه‌مه زه‌ڵێکی سـه‌ره‌کی بـوو که چه‌ندین هاوکێشـه‌ی بیرکاری تێدابوو، و بریتی بوون له چه‌ند ژمێرکارییه‌کی تایبه‌ت به کێشی نان و عه‌له‌فی ئاژه‌ڵ و پاشـه‌که‌وت کردنی به‌رووبووم، که ئه‌مه نیشانده‌ری سه‌ره‌تای کرداره‌کانی بیرکاری میسڕی بوو.

میسڕیه‌کان رووبه‌ری سێگۆشه‌یان به لێدانی نیوه‌ی بناغه به به‌رزیان ده‌رده‌هێنا، هه‌روه‌ها چه‌ند ڕێسـایه‌کی دروسـتکردنی رووبه‌ری هه‌ندێک شێوه‌ی ئه‌ندازه‌یی سـاده‌ی وه‌ک لاکێشـه‌یی و بازنه‌یـی و دوولا یه‌کسـانیان زانیـووه، وادیاره که گرنگتریـن ئه‌و ئاسـته‌ی که میسـڕیه کۆنـه‌کان پێی گه‌یشـتوون بریتی بووه له یاسای قه‌باره‌ی هه‌ره‌می که‌م چاره‌ک، ح=٣/٤(ب٢+ب جـ+جـ٢).

میسـڕیه کۆنه‌کان سـاڵی خۆیان دابه‌شـکرد بۆ سـه‌رد ٣٦٥ڕۆژ و ئه‌مه‌شیان جێگیرکـرد، و ئه‌ویـش پێکدێـت لـه ١٢ مانگ و هـه‌ر مانگێکیش لـه ٣٠ ڕۆژ و، پاشـان پێنج ڕۆژی پیرۆزی ئاسمانییشیان ده‌خسـته سه‌ری، له‌راستیشدا ساڵی فه‌له‌کی بریتییه له‌و ماوه‌یه‌ی که زه‌وی جارێک به‌ده‌وری خۆردا ده‌سـووڕێته‌وه

و تۆزێک لە ٣٦٥ رۆژ زیاترە. بۆیە پاشـان بۆیان روون بووەوە کەوا نزیکییەک هەیە لە نێوان ساڵی ئەوان و ئەو رووداوانەی کە ساڵانە دووبارە دەبنەوە، وەک لافاوەکانی رووباری نیل.

بەهـۆی روانگەکاریکردنـی ئاسـمانەوە توانیـان درک بەوە بکەن کەوا سـاڵی فەلەکی پێک دێت لە ٣٦٥و ١/٤ رۆژ.

میسـرییە کۆنـەکان لـە نەخش و نیگاری سـەر خشـڵ و مس و عـاج و کارە هونەرییەکان و رەنگ کردنەوە زۆر کارامە و لێهاتووبوون. بۆ نووسینیش پەڕی باڵندە و حوبر و کاغەزی قامیش و زەڵیان بەکاردەهێنا. ئاشـکرایە کە گرنگترین شاکاریان بریتییە لە دروستکردنی هەرەمەکان کە بنکەکەی چوارگۆشەی تەواوە و لایەکانی بەری خۆرەلاتیشی بەتەواوی رووی خوارووە، هەموو رووەکانیشی خاوەنـی هەمان پلەی لاربوونەوەن کە بریتییە لە ٥٠-٥١پلە ئەوە دەگەیەنێت کە میسرییەکان زۆر بەدیقەت بوونە لە پێوانەکانیاندا.

بواری پزیشـکیی تا ئەندازەیەک لە میسرا پێشکەوتوو بووە. نووسینێکی سەر زەڵ دۆزراوەتـەوە کە مێژووەکەی دەگەڕێتەوە بۆ ٢٥٠٠سـاڵ پ.ز و ئاماژە بە نەشتەگەری دەدات، یەکێکی دیکەش مێژووەکەی دەگەڕێتەوە بۆ ١٦٠٠ ساڵ پ.ز و باس لە ئامادەکردنی هەندێک دەرمان دەکات.

دەقـە کۆنەکانی میسـڕی هیـچ ئاماژەیەکیان تێدا نییە کە بـاس لەبواری کیمیا بکات، کۆنترین دەقی کیمیایی تۆمارکراوی سەر زەڵ دەگەڕێتەوە سەدەی سێیەم زایینی، واتە سەرەتای سەرهەڵدانی کیمیا لە شاری ئەسکەندەرییە.

بوونی ئەو دەقانەی کە باس لە بیرکاری و فەلەکناسی و پزیشکی دەکەن، ئەوە دەردەخەن کە زانسـت و زانیاری ئەو سـەردەمەی میسـڕ و میزۆپۆتامیا تەنها کاهینـەکان پەیڕەویان دەکرد، ئەویش بەکاریان دەهێنا بۆ لێکدانەوەی ژمێریاری باج و دەستنیشـان کردنی رووبەری زەوییەکان و رۆژژمێر و ئەستێرەناسـی و چارەسەرکردنی نەخۆشی. هەروەها نەبوونی هیچ دەقێکی کیمیایی و پیشەسازی

و دەرهێنانی کانزا کە تایبەتە بەو چالاکییانەی کە پێویستیان بە ئیشی دەستی جەستەیی هەیە، ئەوە دەگەیەنێ کە بۆشاییەکی گەورە هەبووە لەو کاتەدا و نێوانی بیرکردنەوەو کاری جەستەیی داگیرکردبوو، واش پێدەچێ کە وەستاکانی بواری کاری دەستی هەموو زانیارییەکانیان لە وەستاکانی پێش خۆیان وەرگرتبێ و بە شێوەی زارەکی و راهێنانی کردەیی خۆیان فێرکردووە، و بۆ ئەو مەبەستەش هیچ شتێکی نووسراویان نەخوێندۆتەوە. لەراستیشدا ئەم بۆشاییەی نێوان بیر و کار لەوکاتەدا هەستی پێکراوە، بەڵگەشمان ئەوەیە کە لەهەندێک نووسینەکانی زەلییدا (١١٠٠پ.ز) هاتووە، کە باوکێک ئامۆژگاری کوڕەکەی دەکات و پێی دەڵێ: نووسینەکان لە ناو دڵی خۆتدا بپارێزە، چونکە ئەمانە رزگارت دەکەن لە ئیشوکارێکی شەکەتدار و ئامادەت دەکەن تاکو ببیتە حاکمێکی بەناوبانگ، چونکە نووسەر دوورە لە هەموو سەختییەکی کارە دەستی و جەستەییەکان و، هەر ئەویش فەرماندارە، تاکو ئێستا نەمبیستووە کە ئاسنگەرێک خاوەندی بڕیار بێت یاخود راوێژی پێ کرابێت و هیچ بۆڕیچییەکیش نەکراوە بە سەفیر.

بەشی دووەم

زانست لای یۆنانییەکان (٦٠٠ – ٣٢٠ پ.ز)

بیرکردنەوەی زانستییانەی یۆنانییەکان بەم سیفەتانە دەناسرێتەوە:

١. زانست لە لای یۆنانییەکان تایبەت نەبوو بە پیاوانی پەرستگاو کاهینەکان و تا ئەندازەیەک ئازادی لە پەیڕەوکردنیدا هەبوو، ئەمەش پێچەوانەی بابلی و میسرییەکان بوو.

٢. بەرەو ناسینی سروشت و دەرککردن بەو پەیوەندییانەی کە لەنێوان دیاردەکانی و گشتاندنیان هەبوو.

٣. بە شێوەیەکی گشتی هەوڵەکانی ناسینی سروشت لە بیرکردنەوە فەلسەفییەکان و لەو قەبڵاندنانەی کە دوورن لە سەرنجە وردەکان و پێوانەکان بوو رەتینەدەکرد.

■ بیركاری لای یۆنانییه‌كان:

١- قوتابخانه‌ی یۆنانی:

ئـه‌م قوتابخانه‌یـه‌ ده‌گه‌ڕێته‌وه‌ بۆ وڵاتـی دامه‌زرێنه‌ری كـه‌ یۆنیایه‌ و له‌نزیک كه‌ناره‌كانی خۆراوای ئاسـیای بچووک كه‌ ده‌ڕوانێته‌ سـه‌ر ده‌ریای ئیجه‌. یه‌كێک له‌ مامۆسـتا هه‌ره‌ به‌ناوبانگه‌كانیش تالیسـه‌ (٣٢٤-٥٤٦ ق.ز) و ئه‌و كه‌سـه‌یه‌ كه‌ خاوه‌نی دامه‌زراندنی چه‌ند بابه‌تێكی ئه‌ندازه‌ییه‌، ئه‌وانیش:

١- بازنه‌ به‌هۆی تیره‌وه‌ دابه‌شی دوو به‌شی وه‌ک یه‌ک ده‌بێ.

٢- هه‌ردوو گۆشـه‌ی به‌رانبه‌ر یه‌كی سێگۆشـه‌یه‌ک كـه‌ لایه‌كانی وێكچوو بن خاوه‌نی یه‌ک پله‌ن.

٣- هه‌ردوو گۆشه‌ به‌رانبه‌ر یه‌كه‌كه‌ له‌ ئه‌نجامی كه‌رت بوونێكی راستی وێكچوو ساز ده‌بن.

٤- ئه‌گه‌ر بناغه‌ی سێگۆشه‌یه‌ک و گۆشه‌كانی به‌رانبه‌ر یه‌كی هێمایه‌كیان له‌سه‌ر بوو ئه‌وا سێگۆشه‌ ده‌ستنیشان كراو ده‌بێ.

تالیس له‌ هه‌ریه‌ک له‌ بابه‌ته‌كانی دووه‌م و سـێیه‌م وشه‌ی وێكچووی له‌ جیاتی وه‌ک یه‌كـی به‌كارهێناوه‌، ئه‌مه‌ش ئـه‌وه‌ ده‌گه‌یه‌نێ كه‌ تالیس بڕوای وابووه‌ كه‌وا گۆشـه‌كان خاوه‌نـی پله‌یه‌كن و ده‌توانرێ بپێورێن به‌ڵكـو پێی وابوو كه‌ ته‌نها به‌ شێوه‌ ده‌ناسرێنه‌وه‌.

رای واش هه‌یه‌ ده‌ڵێ تالیس ئه‌و بابه‌ته‌ی دۆزیوه‌ته‌وه‌ كه‌ ده‌ڵێ گۆشه‌ی كه‌مه‌ری واته‌ ئه‌و گۆشـه‌یه‌ی كه‌ سـه‌ره‌كه‌ی پێكهاتووه‌ له‌ خاڵێكی رووبه‌ری بازنه‌یه‌ک و لاكانـی له‌ نزیک هـه‌ردوو لای تیـره‌ی بازنه‌كه‌ كۆتایی دێ بریتییه‌ له‌ گۆشـه‌ی وه‌ستاو، له‌وانه‌شه‌ ئه‌م بابه‌ته‌ی له‌ بابل وه‌رگرتبێ.

به‌م شێوه‌یه‌ ئه‌ندازه‌ی تالیش بریتی بووه‌ له‌ هێڵ و گۆشه‌كان، كه‌چی ئه‌ندازه‌ی عه‌ره‌به‌ كۆنه‌كان بریتی بووه‌ له‌ پێوانی رووبه‌ر و قه‌باره‌، واته‌ پێداویسـتییه‌كانی رۆژانه‌مان.

٢- قوتابخانەی فیساگۆرسی:

ئـەم قوتابخانەیە بەهی فیساگۆرسـی (٥٧٠-٥٠٠پ.ز) دامەزرێنەری دادەنرێ، ئەوەبوو فیسـاگۆرس بە شـێوازێکی شـاراوەی نهێنی و خەیاڵی لـە ژمێریاریدا کاری دەکـرد، کـە ئێستاشـی لەگەڵدا بێ لـەلای هەندێ کـەس ماوەتەوە وەک ژمارەکانی ٧ و ١٣ و،، ئیدیکەش. ئەوەبوو فیسـاگۆرییەکان ژمارە ١یان بە خاڵی ٢ بەهێڵێـک بەسـتەوە و ژمـارە ٣یـان بە رووبـەر و ٤یش بە قەبـارە گرێدا و ئەمەش روون و ئاشـکرابوو. بەڵام ژمارە ٢ش هەر بە بیرکردنەوە بەسترایەوە، چونکە بەرای خۆیان هەردوو ژمارەکە سنووردار و دیاریکراو نەبوون. ئەوەبوو ژمارەی ٣ بە چووک بەسـتەوە و ژمارە ٤ بە یەکسـانی، چونکە ٢+٢=٤. کەچی ژمـارە ٥یان بە هاوسـەرگیریی بەسـتەوە لەبەر ئەوەی ٢+٣ یەکسـان دەبێ بە نوێنەرایەتی هەردوو رەگەزەکە دەکەن. هەروەها ژمارە ٧ بە پاکیزە چوێندرابوو، چونکـە ئـەم ژمارەیە دابەش نابێ بـۆ هیچ کەرتێک. کەچی سـەرەڕای نەزۆکی ئـەم بیروبۆچوونانـە دەبینین فیسـاگۆریەکان پێیان وابووە کەوا ئـەم تیۆرەیە یارمەتیان دەدا کە پەی بە نهێنییەکانی سروشت ببەن. ئەمان وابیریان دەکردەوە کە وەک ئەرستۆ دەیگوت ژمارە تەنها دەربڕی شێوە جیهان نییە بەڵکو دەربڕی ماددەکەشیەتی. ئەوان پێیان وابوو کە جیهان پێک هاتووە لە ژمارە و بیرکاریش لەلای ئەوان خاوەنی هەموو راسـتییەکان بوو، بەهیچ شـێوەیەکیش لاشـەیەکی فیزیایی و سیفەتە ئەندازەییەکانیان لەیەک جیا نەدەکردنەوە.

فیساگۆرییەکان سیفەتە ئەندازەییەکانی ژمارەشیان خوێندووە. بۆ ناوەکانیشان هەندێک جار سیفەتی سێگۆشەو هەندێک جار سیفەتی چوارگۆشەیان بەکارهێناوە. لـەلای ئەوان ژمارەکانی ٣و٦و١٠و١٥ ژمارەی سێگۆشـەیی بوون و دەیانتوانی نێوانەکانیان بە کۆمەڵێک خاڵ پڕبکەنەوە.

بـەڵام ژمارەکانـی ٤و٩و١٦و٢٥،،، بریتین لە ژمارە چوارگۆشـەکان. هەروەها فیسـاگۆرییەکان پێیان وابوو کە کۆی ژمارەکانی دوو سێگۆشـەی یەک بەدوای

یەکـدا دەبێتە ژمارەیەکی چوارگۆشــە. کەچی دۆزینەوەی تیۆرەی فیســاگۆرس لە بواری ئەندازیاری (رووبەر چوارگۆشــەی وێنەکراو لەسەر هێڵی سێگۆشەی گۆشە وەستاو یەکسانە بە کۆی رووبەری دوو چوارگۆشەی وێنەکراو) سەرەرای ئــەوەی لەلای بابلییەکان ناســراوبووە (١٧٠٠پ.ز) و هەندێکیش پێیان وایە کەوا قوتابخانەی فیســاگۆرس پێشــتر ئاگاداری ئەم تیۆرەیە نەبوونە، پاشــان ئەوان جارێکیدیکە دۆزیویانەتەوە و ئەم راســتییەش ســەلمێنراوە. بەڵام هەندێکی دیکە وای دەبینن کە فیساگۆرســییەکان تیۆرەی ناســراو بە تیۆرەی فیساگۆرســیان نەدۆزیوەتــەوە بەڵکــو ئــەوان تەنهــا ئاماژەیەکیان پێــداوە کە بریتییــە لەوەی سێگۆشــە پێکدێت لە رێژەیەک کە ٣، ٤، ٥ . ئەمەش دەبێتە سێگۆشەیەکی گۆشە وەســتاو. بەلای هەندێک کەسی دیکەشەوە ئەم تیۆرەیە لەلای رووپێوە میسرییە کۆنەکانیش هەر ناسراوبووە.

بەڵام فیســاوگۆرییەکان پێیان وایە کەوا توانیویانە هاوکێشــەکە بە شــێوەیەک شــیتەڵبکەن کە نزیکە لە تیۆرەی فیســاگۆرس و ئەویش بریتییە لە هاوکێشــەی دووجای لاکێشە بە شێوەیەک چوارگۆشەیەک بکێشین کە رووبەرەکەی یەکسان بێ بە رووبەری لاکێشەکە.

فیســگۆرییەکان گرنگییان بە لێکۆڵینەوەی شــێوە ئەندازەییە رێکەکان داوە، کە ئەوانیــش بریتین لەو شــێوانەی کەوا دوولای بەرانبەر گۆشــەکانیان وەک یەک وەک: خشــتەکی هەرەمــی خاوەن چــوار روو و خاوەن هەشــت روو و خاوەن دوانزە روو و خاوەن بیست روو.

هەروەهــا فیســاگۆرییەکان گرنگییان بە بــڕی ئەندازەیــی داوە: أ:ب=ب:ج کە ئەمەیــان بە هێمای ئوروســتوکراتی لــە قەڵەم دەدا و ئەم هاوکێشــەیەش (بڕی ئەندازەیــی دووژمارە ١و٢ کەهەردووکیان پیرۆزن) ئەوانی گەیاندە لێکۆڵینەوەی بڕی تیرەی چوارگۆشە بۆ لاکانی، هەروەها پێیان وابوو کە ئەم رێژەیە بە ژمارە ناتوانــرێ گوزارشــتی لێوەبکرێ، وەک ئــەو ژمارانەی کە ئێســتا ناویان لێناون

ژمارە عەقڵییەکان (ژمارەی تەواو و کەرتەکان).

فیساگۆرییەکان هەوڵیاندا کەوا سەرجەم هێماکان و هێما ژمارەییەکان (هەموو ژمارەکان) بەکاربهێنن. لەلای ئەوانیش خاڵ بریتی بوو لە یەکەیەک لە شوێنێکدا.

بەڵام زینۆی فەیلەسوف (٤٩٥-٤٣٥پ.ز) دژی چەمکە هزرییە کۆنەکان بوو کە بەند بوون بە رێژەیەکی بێ کۆتایی لە بچووکی و بێ کۆتایی لەگەورەیی. زینۆ رەخنەی لەم بیروبۆچوونانە دەگرت و هەموو خاڵە ناکۆکەکانیشی راگەیاند کە کاریگەری لەسەر بیری فەلسەفی و بیرکاری تا ئێستا ماوەتەوە. ئەم بەرهەڵستکارییەشی بەشێوەیەک دارێژرا کە نیشاندەری خاڵە ناکۆکەکانی لە بۆچوونەکانی جووڵە و زەمانی سنوردار کە دەتوانرێ بۆ چەندین پارچەی بچووکی بێکۆتایی پارچە بکرێن و هەر یەکێکیش لەوانە خاوەنی درێژیەکی سنورداری خۆی بێ. پاشان بۆمان دەرکەوت کە روونکردنەوەی دەستەواژەی (هێڵ لە کۆمەڵە خاڵێک پێکدێت) کارێکی ئاسان نییە.

لەوانەشە خودی زینۆش بەهۆی گەورەیی قەبارەکەیەوە دەرکی بە ناوەڕۆکی بیرکاری نەکردبێ. ئەم خاڵە ناکۆکانە زۆرجار دەبوونە هۆی ئەوەی کۆتایی بە گفتوگۆ فەلسەفییەکان بهێندرێ و، ئێستاش وەک کێشەیەک خۆی دەنوێنێ کە هەموو پەیوەندییەکانی بێکۆتایی بەتەواوی بە بێکۆتایی کردەنیی دەبەستێتەوە. هەندێکیش رایان وایە کەبەهانەکانی زینۆ رووبەرووی بیرۆکەی فیساگۆرییەکانی دەکردەوە کە دەیانگوت بۆشایی لە کۆمەڵە خاڵێک پێک هاتووە.

هەرچۆنێک بێ زینۆ توانی کاریگەری بخاتە سەر چەندین نەوەو، لەتواناشدا هەیە کەا خاڵە دژ و ناکۆکەکانی بە هی برکلی بەراوردبکرێ کە لە ساڵی ١٧٣٤ز بەرووی بنەماکانی ژمێریاری جیاکاری و تەواوکاری سەریهەڵدا، لەو هەڵوێستەشیدا راستییەکانی خاڵە ناکۆکەکانی روونکردەوە کە بێ ئەوەی هیچ دارشتنێکی چاکتری بۆ ئەنجام بدرێ، بەرەو دارشتنێکی خراپی ئەم بنەمایانە

دەچوون.

٣- بیرکاریناسە ئەسینییەکان گرنگی زۆریان بە سێ بابەت دەدا کە بەرێگا هیندییە ناسراوەکانەوە هیچ شیتەڵکردنێکیان نەبوو، ئەویش سەرەرای ساکاری شێوەکانیان دەبوایە پرگاڵ و راستەیان بۆ بەکاربهێندرێ، ئەوانیش:

أ- دووهێندە کردنی خشتەک، واتە دۆزینەوەی خشتەییێک کە دوو هێندەی خشتە ناسراوەکەبێ.

ب- دووجای بازنە، واتەی کێشانەی وێنەیەک کە یەکسان بێ بە رووبەری بازنە ناسراوەکە.

ت- سێیەک کردنی گۆشە، واتە دابەشکردنی بۆ سێ بەشی یەکسان.

ئەفلاتون (٤٢٧-٣٤٧پ.ز) لە شاری ئەسینا و لەساڵی ٣٨٠پ.ز قوتابخانەیەکی دامەزراند کە بە ئەکادیمیا ناوبانگی دەرکرد.

بەڵام ئەفلاتون بەر لەهەموو شتێک فەیلەسووف بوو نەک بیرکار، بەڵام رێزێکی زۆری لە بیرکاری دەگرت، هەروەها پلەو پایەو دەسەڵاتەکەی دوو هۆکاری گرنگ بوون بۆ ئەوەی بتوانێ پێشی بخات. ئەو وای بەباش دەزانی کە بیرکاری تەنها بخوێندرێ و بەس نەک بخرێتە بواری جێبەجێکردنەوە، دیسانەوە بیرکاری چاکترین راهێنەری بیروهۆشی لۆژیکی. ئەم دەستەواژەشی لەسەر دەرگای ئەکادیمیەکەی خۆی نووسی (بیرکاریناسەکان بۆیان نییە بێنە ژوورەوە).

بەڵام مەنیخۆ (٣٧٥-٣٢٥پ.ز) یەکەمین کەس بوو کە زانستی لەتە قووچەکییەکان خوێند و بەمەش دەبێتە دامەزرێنەری ئەم بەشەی بیرکاری، ئەو پێی وابوو کە ئەم قتوعاتانە کە بەگوێرەی ناوەکەی ئێستایەوە : بازنە و پارچەی تەواو و پارچەی ناتەواو و پارچەی زیادە. بەشێوەیەکی گشتی ئەم شێوانە رۆڵێکی زۆر کارگەریان هەبوو لەبەرەوپێشبردنی بیرکاری و زانستە سروشتییەکان، بەڵام لەسەردەمی یۆنانییەکاندا هیچ رۆڵێکی باشی نەبوو. لەلای خۆشیەوە تەنانەت مەنیخموسیش تەنها لەرووی شیتەڵکردنی دووهێندەی خشتەک سوودی لێبینی.

بیرکاری لە یۆنان هیچ پێشکەوتنێکی بەخۆیەوە نەبینی لەوەی کە پێی گەیشتبوو. ئەگەر بمانەوێ دەرک بە پێشــکەوتنەکانی بواری بیرکاری بکەین لە ســەردەمە کۆنەکاندا دەبێ بگەڕێینەوە بۆ ئەسکەندەرییە، ئەو شارە نوێیە گەشەسەندووەی کە زۆر بەتوندی زانستی کۆن تێیدا پێشکەوت.

■ **فیزیا وفەلسەفە لای یۆنانییەکان:**

یۆنانییــەکان بۆ پەی بردن بە نهێنییەکانی سروشــت پەنایــان بۆ ئەو ڕێگایانە نەدەبرد کە ئێمە ئێســتا پەیڕەویان دەکەین، کە دەبینین سروشت یاخود بەشێکی بە پشــت بەســتن بە تاقیکردنەوەیەک کە یاســاکانی نووســراونەتەوە یاخود بۆ پشکنینی ڕاستییەکانی ئەم یاسایانە.

بیرمەنــدە یۆنانییــەکان خاوەنــی توانا و ئامێری پێویســت نەبــوون، تەنانەت ئارەزووی ئەوەشــیان نەدەکرد کــەوا لەڕێگای تاقیکردنەوە زانیستیەکانیشــیان ئاشــنایەتی لەگەڵدا پەیدابکــەن، بەڵکو تەنها بەهۆی بیرکردنەوەی پێشــوەختەی خۆیانــەوە چەندیــن ئەنجامــی لۆژیکییــان لەبیرکردنــەوە ڕەهاکانــدا بەدەســت دەهێنا. بەهیچ شــێوەیەک گرنگییان بە لێکۆڵینەوەی بەشــەکانی سروشت نەدەدا، بەڵکــو لەهەوڵی ئەوەدابوون کەوا زانیارییەکی گشــتییان لەبــارەی گەردوون و سیســتەمەکەی هەبێ. لەهەمان کاتیشــدا ســتایش کاری فیکرییان دەکرد و کارە دەستییەکانیشیان پشت گوێ دەخست و بۆ بەندەو کۆیلەکان بەجێ دەهێشتن و پێیان وابوو کەوا کاری جەســتەیی بیروهۆشی مرۆڤ دەشێوێنێ. ئەم بیرۆکەیە لــەلای ئەفلاتوون گەیشــتە چڵەپۆپەی کــە دەیگوت: ئێمە لەژیانــی خۆماندا زۆر لەڕاستییەکانەوە نزیک دەبینەوە کاتێک کەوا بەگوێرەی توانا دەست لە جەستەی خۆمــان دەدەین و خۆمــان لێی خاوێن دەکەینەوە تا ئەوکاتەی خوداوەند پاکمان دەکاتەوە. پێشــی وابوو کە جووڵەی تەنەکانی بۆشــایی ئاســمان دەبێ تەنها بۆ ئــەوە بخوێندرێن و لێکۆڵینەوەیان لەبارەوە بکرێ تا بەشــێوەیەک لە شــێوەکان زانیاریمــان لەبــارەی خێرایی ڕەها و هێواشــی ڕەها پێ ببەخشــێ، ئەم جووڵە

رەهایانەش بە سـەرنجدان هەستی پێناکرێ بەڵکو دەبێ بەعەقڵ کاری بۆ بکەین. هەروەها ئەفلاتون پێی وابوو، موزیکژەنەکان بۆ جیاکردنەوەی ئاوازەکان هەمیشە گوێیان بەکاردەهێنا، هەروەک چۆن فەلەکناسەکان تەنها بەچاو روانگەکاری تەنە ئاسمانییەکان و جووڵەکانیان دەکرد، تەنها کات بەسەربردن و ئیشێکی بێ مانایە و هیچی دیکە.

بۆیـە جێگای سەرسـورمان نییە کە فیزیا لەلای یۆنانییـە کۆنەکان بریتی بوو لـە بیرکردنەوەیەکـی رووت و دامانێکی بێ بنەما و بەس. ئەوان بە شـێوازێکی بابەتییانە و راستەوخۆ لێکۆڵینەوەیان دەربارەی جیهانی دەرەوە نەدەکرد، بەڵکو هەوڵیان دەدا بە هۆی هۆش و نەستی خودییەوە دەرک بە رێکخستنەکان بکەن. هەندێکیـان وا بیریـان دەکردەوە کە جیهان بە نموونەیەکی جوان دروسـتکراوە و هاتۆتـەدی و هەندێکـی دیکە پێیان وابوو جیهـان گۆیەکی کەوانەیی تەواوە و بەمەش کۆک بوون لەسـەر ئەوەی کە بزووتنەوەی سروشـت دەبێ بەشـێوەی بازنەیی بێ و، خەڵکی واش هەبوون کە دەبێ حوکمێکی رەوشتیی لە گەردووندا هەبێ.

ئەم لایەنە تەنها لەلایەن رەوتە ماددیەکانەوە دژایەتی دەکرا، ئەوان پێیان وابوو کە جیهان ماددەیەکی جووڵاوەیەو فەلسەفەشـی خۆشـیان لەسـەر ئەم بنەمای بنات نا.

■ بیری ماددییەت لای یۆنانییەکان:

شـتەکانی سروشت لە چی دروست بوونە؟ ئەم پرسیارە بیرمەندەکانی یۆنانی وررووژاندو کاری کردە سـەر فەلسـەفەی سروشـت و هەوڵیان دەدا سـەرجەم تەنەکانـی گـەردوون بگێڕنەوە بۆ یەک مادەی سـەرەتایی، کـە بەهۆی ئەوەوە دەتوانرێ هەموو شـتەکان لێکبدرێنەوە. ئەم رەوتە بە شـێوازە فەلسـەفییەکەی دەبـڕی بڕوای یەکێتی جیهانـی ماددەیە کە بە رووی دیکـە و لێکدانەوەی دیکە خۆی دەنوێنێ.

قوتابخانەی یۆنانی تەمسیلی رەوتێکی فەلسەفییانەی ماددی دەکرد و هەوڵی دەدا کەوا سروشت بگێڕێتەوە بۆ ماددەیەکی هاوبەش کە هەموو شتێکی لێوە دروستبووە. تالیسیش بڕوای وابوو کەوا ئاو سەرچاوەی هەموو بوونەوەرێکە، چونکە مرۆڤ بە چەندین جۆر دەیبینێ، وەک رەقی، سەهۆڵ- شلی و گازی،هەڵم، ئەم حاڵەتانەش لە هەموو تەنە ناسراوەکاندا بوونی هەیە.

بەڵام ئەناکسیندەر (٦١١-٥٤٥پ.ز) گەیشتە ئەو بڕوایەی کە هەموو شتەکانی گەردوون بریتین لە یەک ماددەی بەیەک گەیشتووی بێکۆتایی و هەموو بۆشاییەکان پڕدەکەنەوە، ئەمەش هەوێنی لێکدانەوەکانی بۆشایی بوو کە لەدوای ماوەیەکی زۆر سەری هەڵدا و تاکو سەرەتای بیستەمیش درێژەی کێشا. لەلایەکیدیکەوە ئەناکسیمندەر بۆشاییەکەی بەشێوەیەک وەسفکرد کە هەموو شتێک لەوەوە لەدایک دەبێ و هەموو شتێکیش بۆ ئەو دەگەڕێتەوە.

شایانی باسە کە ئەناکسیمەندەر گرنگی بە بیرکاری و سروشت و فەلەکناسی دەدا.

گوایە کتێبێکی لە بواری ئەندازیاری و یەکێکی دیکەشی لە بارەی سروشتەوە داناوە. بیرۆکەکەشی بەوە پێشخست کە چاوخشاندنێکە بە جیهاندا و، هەموو گۆڕانکارییەک کە لە سروشت پەیدا دەبێ دەگەڕێتەوە بۆ جووڵە، و لەوێشدا جیهانێکی بێ سنوور هەیە و هەمووشی لە جووڵدایە. هەروەها دەیگوت: ئەگەر جووڵە نەبوایە ئەو بوون و لەناوچوون نەدەبوو. لەهەمان کاتیشدا بیرۆکەی پێشکەوتنی خستە ناو جیهانی زیندەوەرانیش، وتی مرۆڤ لە بنەڕەتدا دەگەڕێتەوە بۆ ماسی، ئەگەر مرۆڤ لەکۆنەوە وەک و ئێستای بوایە ئەوا توانای مانەوەی نەدەبوو. هەوڵیشیدا کەوا نەخشەیەک بۆ بەشی گونجاوی زەوی بکێشێ، هەروەها ویستی کاتژمێرێکی هەتاوی دروستبکات، بەڵام بابلییەکان لەم بوارەدە بە پێشی کەوتنەوە.

ئەناکسیمنس (٥٨٠-٥٢٥پ.ز)ی جێگری تالیس لە قوتابخانەکەیدا بڕوای وابوو

کـه با و هەناسـه ئەسـڵی ژیانن و هەموو شـتێکیش له گەردوونـدا زیندووەو، بڕواشـی وابوو که شـتەکان و ماددەکان هەموویان گۆڕانکارییان بەسەردا دێ بەهۆی چڕی و قەرەباڵغییەوە شێوەی یەکتری وەردەگرن، ئەگەر با گەرم داهات دەبێته ئاگر و ئەگەر ئاویش چڕ بووەوە خۆڵی لێ پەیدادەبێ. بەم شـێوەیه هەر چـوار توخمەکـه : خۆڵ ئـاو و هەوا و ئاگـر دەگۆڕێن و هەریەکەیـان دەبن به ئەویدیکه.

بەڵام هێرکلیس (٥٤٠-٤٧٥پ.ز) پێی وابوو که ئاگر سەرچاوەی هەموو شتەکانه و لەهەموو ماددەکانی دیکه زیاتر گۆڕانی بەسـەردا دێ. پێشی وابوو که هەموو شـتێک له جووڵەدایەو هیچ شتێک وەستاو و بێ جووڵەنییه، تۆ ناتوانی دووجار بگەڕێیتەوه بۆ ناو یەک رووبار، چونکه بەردەوام ئاوەکەی له جووڵەدایه، مانای وایه هەموو شتێکی دەوروبەر لەجووڵەو گۆڕانی بەردەوام دان.

■ **تیۆری گەردیله:**

بەناوبانگتریـن دامەزرێنەرانـی قوتابخانـەی تیـۆری گەردیلـه لیوکیبـوس و دیمقریتسـی قوتابی بـوون. بڕوایان وابوو کـه گەردوون بریتییـه له گەردیلەو بۆشـایی. گەردیلـەکان جێگیـرن و رەق و رێکـن و ناتوانرێ دابـەش بکرێن و ناشـکرێ کـەوا بپەسـتێنرێن، دیسـانەوه ناتوانـرێ لەناوببرێن، چونکـه ئەوان لەجووڵەیەکـی بەردەوامدان و راناوەسـتن، بەڵام بۆشـایی پڕیەتـی له گەردیله، هەروەهـا ئەو گۆڕانکاریانەی که لەگەردوونـدا روو دەدەن هیچ پەیوەندییەکیان به گەردیلەوه نییه، چونکه ئەوان بەهیچ شـێوەیەک ناگۆڕێن، بەڵام لەهەندێکیاندا جووڵـه هەیەو گۆڕانکاری دروسـتدەبێت، بەمەش قوتابخانـەی ئەم تیۆره پێیان وایه که جیهان بوونێکی بابەتییانەی هەیه و لەدەرەوەی بیر و هۆشـی مرۆڤدایه و سـەربەخۆیەو ناتوانێ دەرکی پێ بکات. بەڵام ئەو هەستانەی که مرۆڤ پەیان پێدەبـات وەک گەرمـی و تـام و جوانـی (ئەم سـیفەتانه لەکۆندا بـه نیعمەتێکی خودایـی لێـک دەدرانەوه) بەرای ئەوانەوه بەشـێک نەبووه له سروشـت. بەڵکو

بریتی بوونە لە راوبۆچوونەکانی خودی مرۆڤ. لەلایەکی دیکەوە بڕوایان وابوو کە نەفس بریتییە لە گەردیلەکانی سروشتی ئاگرینە. هەروەها سەرچاوەی بیر و سـۆزی گەردیلەیی یۆنانییەکان بریتی بوو لە بەیەک گەیشـتنی چەندین تیۆرەی گەردیلەیی هاوچەرخ، بەلایەنی کەمەوە لەسـەردەمی سـەرهەڵدانی ئەم دواییەی سەدەی هەژدەهەم و نۆزدەهەم.

خاوەنەکانی تیـۆری گەردیلەیی کە پێیان وابوو گەردوون بریتییە لە ئامێرێکی گەورەو پێشـوەختە چارەنووسـی دیاریکراوە (بەپێویسـتی-بەڕای خۆیان) ئەم پێشکەوتنە بریتییە لە سەرەتای چوونە ناو بیرۆکەیەکی فەلسەفەی چارەنووسی بە شێوەیەکی میکانیکی بەرەو زانست.

■ **توخمەکانی فیساگۆریی:**

فیسـاگۆرییەکان کە فەیلەسـوفی یۆنانی هزری ئەمبزوقلیس (٥٠٠-٤٤٠پ.ز)ی هاوڕا بوو لەگەڵیان، پێیان وابوو کە هەموو شتەکان لە چوار توخم پێکدێن ئەوانیش: خـۆڵ و ئـاو و با و ئاگرن، ئەم چوار توخمە هەر یەکـەی بە ئەندازەیەک تێکەڵ بەیەک دەبن و شـێوەی تازە دروسـت دەکەن، ئەوەی پارێزگاریش لە پێکهاتەی ماددەکانیش دەکات بریتییە لە راکێشـان و بەرەڵلاکردن یاخود خۆشەویسـتی و رق. بەم شـێوەیە سیفەتە مرۆییەکانیان کێشایەوە بۆ ئەوە تەنها قسەکان لەسەر شـتە بێگیانەکان بن. بڕواشـیان وابوو کە ئەو چوار توخمە خودی خۆشـیان بە هۆی کێشـکردن و دوورکەوتنەوە دروستبوون لە سیفەتەکانی دوو سیفەتی دژ بەیەک وەک: گەرم وسارد و تەڕ و وشک.

پاشـان ئەمبزوقلیـس وای دەبینی کەوا گـەردوون پێکهاتووە لـە تێکەڵەیەکی بێسـەروبەری چوار توخمەکە، پاشـان با لە تێکەڵەکە جیابـووەوە و ئینجا ئاگر و لـەدوای ئەویش خۆڵ جیابووەوە کە لەگوشـراوی ئەویش ئاو دروسـت بوو. ئەوەبوو ئاسـمان لە هەواو خۆر لە ئاگر و شـتەکانی دیکەی دەوروبەری زەوی لە دوو توخمەکەی دیکە دروست بوون.

لەلایەکـی دیکــەوە ئەمبزوقلیــس دەرکی بە شــتێک کــرد کە لەهەمــوو ئەوانە گرنگرتبــوو و خاوەنــی بەهایەکی زانســتیش بــوو، ئەویش ئەوەبوو کە تیشــک بەخێراییەکی جێگیر و سنوردار لە بۆشاییدا دەخولێتەوە، بۆیە پێویستی بەکاتێکە تاکو لە سەرچاوەکەیەوە بگاتە چاو.

■ **فەلسەفەی سروشت لە ئەسینا:**

ئەســینا شانبەشــانی شــارەکانی دیکەی ئەغریقی لە یونیا و خوارووی ئیتاڵیا گەشــەی نەســەند، ئەوکاتە، واتە لە کۆتاییەکانی ســەدەی شەشەمی پێش زایین شــارەکانی یۆنان لەژێر دەســەڵاتی فارســەکان بوون. ئەســینا بە شــێوەیەکی ناڕاســتەوخۆ ســوودی لە یونییە وەرگرت بۆ فراوانکردنی بــواری بازرگانی لە کەنارەکانی دەریای سپی ناوەڕاست و دەریای ڕەش. هەر ئەوەش بوو بووە هۆی ئەوەی ئەســینا بتوانێ ڕووبەڕووی فارســەکان ببێتەوە. لەو کاتەدا پیشەسازییە دەستییەکان پێشکەوتنی بەخۆیەوە بینی، و پەمپیان داهێناو گەشەیان بەبەندەر و چەرخی گۆزەسازی و راستەدا. ئەوکاتە وشەی سۆفیا بەمانای توانا پیشەییەکان دەهات، جارێ ماناکەی نەگۆڕابوو بۆ زانین یاخود فەلسەفە. لەوکاتەدا کۆمەڵگای ئەســینیا پێشکەوتنی بەخۆیەوە بینی، ئینجا جیاکاریی نێوان کارە دەستییەکان و هزرییەکان بەئاشکرایی سەریان هەڵدا.

ئەوەبوو پیاوماقوڵەکان هەمیشە ڕێزیان لەکارە عەقڵیەکان و خاوەن داهێنانەکان دەگرت و کارە دەســتی و جەستەییەکانیشــیان تەنها بۆ دەربڕین لە قەڵەم دەدا. لەهەندێک شاریشــدا کاری دەســتی و پیشەوەریی بۆ خەڵکی ئازاد یاساغ بوون. هەمــوو ئەمانــە هۆکارێک بوون بــۆ لابردنــی تاقیکردنــەوە وەک ئامرازێک بێ لەئامرازەکانی پەیداکردنی زانیاری. لەبەرانبەریشــدا هێرشی زیاتر دەکرایە سەر فەلســەفەی سروشتی ماددە لەبەرژەوەندی نەزرە ئەلمیسالییە بۆ سروشت. ئەم لایەنەش لە ئەندێشەی ئەفلاتووندا بەرەچاو و گەشەسەندوو بوو.

ئەفلاتوون هیچ گرنگی بە فیزیا نەدەدا، بەڵکو گرنگی بە بیرکاری دەدا، ئەویش

نــەک لەبەر ئەوەی کە یارمەتی تێگەیشــتنی سروشــتی مــاددەی دەدا بەڵکو بۆ ئەوەبوو کە چارەســەری بــۆ کاروبارە هزرییەکانی تێدایە. ئەفلاتوون شــەیدای بیرکاری پەتی بوو نەک بیرکاری پراکتیکی، بەزمانی ئێستا واتا نیوەی.

ئەفلاتــوون گەیشــتە لێکدانەوەیەکی سروشــتی بۆ مەزهەبی بیــرکاری و وتی گەردی توخمەکان لە چەند شێوەیەکی ئەندازەیی پێکدێت، دەقائقی ئاگر چوارینییە و ئی با هەشــت روویيە و ئی ئاویش بریتییە لە بیســت روو، بەڵام دەقائقی خۆڵ خشــتەکییە . بــەڵام جەوهــەری پێنجەم کە مادەی ئاســمانی لــێ پێکدێت بریتیە لــەو دەقائقانەی کە دوانزە روویان هەیە و هــەر روویەکیش لەوانە پێنج لایەکی لایەکسانە. دیسانەوە گەیشتە ئەو رایەی کە ئاسمان زیندووەو گیانی تێدایە، ئەو بۆیە دەجوولێتەوە، چونکە زیندووە، هەروەها جووڵەکەشی لەبەرئەوەی بازنەییە مانای وایە جووڵەیەکی تەواوی هەیە، و رێژەی ئاگر لە بادا وەک رێژەی بایە لە ئاودا وئاویش لە خۆڵ.

ئەفلاتــوون پێــی وابوو کــەوا مرۆڤ یەکــەم گیانەوەری ســەر رووی زەمینە و یەکەم بەش لە جەستەشــی ســەری دروســت بووە، چونکە جێــگای رۆحە و نیمچە خرپشــە، بەڵام بەشــەکانی دیکەی لەشــی رۆحی زەمیینییــە و پڕیەتی لە ئارەزووەکانــی ئاژەڵانــە. کەچی ئاژەڵــەکان لە ئەنجامــی تێکەڵبوونی گەندەڵی و مرۆڤ دروســت بوون، کە رۆحەکەی گوازرایەوە بۆ جەستە ولاشەی دیکە. ئەو پیاوانەی کە ژیانێکی خراپیان بەسەربردووە ئەوان لەنەوەی دووەمیاندا ئافرەتیان لێ پەیدا دەبێ (بەڵام دڕندەکان لەو پیاوانە دروســت دەبن کە هیچ زانیارییەکیان لەبارەی فەلســەفەوە نەبــووە، و ئەفلاتوون گاڵتەی بە ئەناکســماندەر دەکرد کە دەیگوت رەچەڵەکی مرۆڤ دەگەڕێتەوە بۆ ماسی: ئاژەڵ لەو مرۆڤانەوە دروست بوونە کە مێشــکیان نییە. لەســەر ئەم بنچینەیەش گەیشــتە ئەو رایەی کە رۆحی شەڕانگێز بەرپرسە لە بۆچوون دژەکانی.

ئەفلاتوون پێی وابوو کە مێشک تاکە واقیعێکە و هیچی دیکە نییە، بەڵام جیهانی

دەرەوە ئەنجامــی دروســتکردنی عەقڵە و بۆشــی ماوەتەوە. ئێمــە کاتێک هاتینە جیهــان هەمــوو بیروبۆچوونێکمــان لەگەڵ خۆمانــدا هێنــاوە، وەک بیرۆکەکانی تووندی و تانەیەکی ســوور، ئەم بیرۆکانە بانگەشەی چەندین شێوە و نموونەی جیاجیایان دەکرد. بۆ نموونە: کاتێک دەڵێین گۆیەمی سووری رەقمان بینی ئەوە دەگەیەنێ کە ئەو شــتەی کاریگەری خستە ســەر هەستەکانمان یەک دەگرێتەوە لەگەڵ ئەو نموونەیەی کە لە مێشــکماندا بوونی هەیە و بریتییە لە گۆیەکی رەقی سوور. بەڵام ئەو وێک چوونە هەرگیز سەداسەد نابێ، چونکە هیچ شتێکی خڕی بەتەواوی وەک ئەوەی لە بیرو ئەندێشــەماندا هەیە بوونی نییە. پێشــی وابوو کە کەمال و راســتیی هەمیشە لەگەڵ یەکدا کۆکن، بۆیە نموونەیی شتێکی ئەبەدی و جێگیرە و واقیعی راســتەقینەی جیهانە، بەڵام لاشــە ماددیەکان کە دێن و دەڕۆن خاوەن پێگەیەکی نزمە لە واقیعدا و پەیوەندیشیان بە واقیعەوە وەک بازنەی سەر لم و بازنەی راســتەقینەیە. بەمەش بۆمان دەردەکــەوێ کە جیهان لە ناوەڕۆکدا بەهیچ توخمێک لە توخمەکانی فیساگۆری ناچێ بەڵکو وەک مێشک وایە.

جیهانی نوێ ئەوەی لەلا بەرجەســتە بووە کە ســیفاتی شتەکان لەگەڵ مرۆڤدا پەیدا نابن و لەدایک نابن، بەڵکو ئەمە رەنگدانەوەی جیهانی ماددییە بابەتییەکەی ناو هزرمانە، و لەرێی پشکنینی شتەکانەوە دەیانناسینەوە. ئەفلاتوون پێی وابوو ماددە شایانی ئەوە نییە کەوا لێکۆڵینەوەی لەبارەوە بکرێ.

هەروەها دژی دموقراتیسیش بوو لەوەی کە دەیویست بەشێوازێکی گەردیلەیی لە ســیفاتی شــتەکان بکۆڵێتەوە، و بە هیچ شــێوەیەکیش ناوی دیموقراتیســی لە کتێبەکەیــدا نەهێناوە. لەهەمان کاتیشــدا بۆچوونەکانی فەیلەســوف و فەلەکناس ئەناکساگۆراسیشی رەتدەکردەوە.

بەمشــێوەیە لایەنی هزری ئەفلاتوون بەلای جیهانی سروشتییەوە کارەساتێکی راســتەقینەبوو، چونکــە ئەو خاوەنی دەســەڵاتی زۆر بوو لە پێشــکەوتنی بیری زانستی بۆ ماوەی زیاتر لە دوو هەزار ساڵ.

کەچـی ئەرسـتۆ (٣٨٤-٣٢٢پ.ز) کـە قوتابـی ئەفلاتوون بوو و زانسـتەکانی فەرهەنگـی لەوەوە وەرگرت، ئـەو هۆکارانەی نەدەزانی کە ملکەچی سروشـتن وەک ئـەوەی ئێمە دەرکیان پێ دەکەین. سـەرەڕای ئەوەی ئـەو لە هۆکارەکانی دەکۆڵییـەوە و بۆ چوار بەش دابەشـی کردن: مادی، بزوێنـەر، وێنەیی و ونیی، کەچی لەکۆتاییدا هەمووی ملکەچی هۆکاری ونیی کرد. وای دەبینی کە هۆکاری دروسـتبوونی دیاردەکان لە سروشـتی شـتەکاندایە. بۆ نموونە: ئەگەر بپرسین لەبەرچی مانگ دەگیرێ؟ وەڵامی زانستی ئەوەیە:، چونکە زەوی دەکەوێتە نێوان خۆر و مانگ و ناهێڵێ تیشـی خۆری پێبگات. بەڵام وەڵامی ئەرسـتۆ بریتی بوو لە : سروشتی مانگ وایە دەبێ بگیرێ. ئەرستۆ نووسیبووی: سروشتی شتێک و ڕووداوی شتێک یەک شتن.

ئەرسـتۆ پێـی وابوو کەوا گـەردوون لە چەند گۆییەکی خـاوەن چەندین چەق دروسـتبووە، مرۆڤیـش دەکەوێتە چەقـی هەموویانەوە کە ئەم تێیـدا بەرزترین پلەیە. گەردوونیش بەرای ئەو بریتیی بووە لە هەستکردنی مرۆڤ بە گەردوون، هەروەها راسـتی کۆتایی هەر شـتێکیش بەهۆی هەستەوەرەکانمانەوەیە کە ئەو شتە بۆمانی دروست دەکات لە جەستەماندا پەیدا دەبێ. هەموو زانیارییەکیشمان لەبارەی هەنگوینەوە ئەوە کە شـلەیەکی زەرد و شـیرین و لینجە و زیاتر نییە و پێشـی وابوو کە ئەم سیفاتانە رەهان و پشت بەوە نابەستێ کە هەستی پێبکرێ. پێشی وابوو کە جووڵەی چوونە دەرەوەی بەهێز (بەشێوەیەکی تەواو) بۆ کردار (راستیی) بریتییە لە بەدەستهێنانی ئارەزووە سروشتییەکان.

هەروەک چۆن تۆو ئارەزووی رواندن و بەرزبوونەوە دەکات، بەهەمان شێوە لاشەی سووک ئارەزووی بەرزبوونەوە دەکات و لاشەی قورسی حەز بە نیشتن دەکات، هەموو شـتێک هەوڵی گەیشـتنە جێگای سروشـتی خـۆی دەدات، بۆیە دووکەڵ بەرزدەبێتەوە و بەردیش دەکەوێ.

لەلایەکـی دیکەوە ئەرسـتۆ پێی وابوو کە ماددەکانـی زەوی لەگەڵ ماددەکانی

ئاسـمان جیاوازییان هەیە، هەموو ئەو شتانەشـی کەدەکەونە ژێر گۆی مانگ لە چوار توخمەکەی زەوی پێکدێن، ئەوانیش: خۆڵ و ئاو و با و ئاگرن.

بەڵام ئاسـمان لەشـتێکی دیکەی خاوێنتر پێکدێ ئەویش توخمی پێنجەمە. تەنە ئاسمانییەکانیش هەمیشەیین و لەناوناچن، و جووڵە بازنەییەکانیشان ناوەستێت. بەڵام جووڵەکانی زەوی راستەڕێیە و سەرەتا و کۆتایی هەیە و هەمیشە بەرە و چەقی گەردوون دەچن، بەڵام ئاگر و با کێشیان سووکە، بۆیە هەر بەرەو سەرەوە دەجووڵێنەوە، بۆ شـوێنی سروشـتی خۆیان لە بەرزاییەکانی ئاسـماندا. ئاگر لە هەمـوو تەنێکـی دیکەی زەوی ماقولتـرە و هەرچەندێکیش لـە چەقی گەردوون واتـە زەوی دووربکەوێتـەوە هێندە جوانتر و کامڵ تـر دەبێ، بەڵام مانگ تەواو بـێ کەموکوڕی نییە، جووڵەی ئەسـتێرەکانیش جێگیـرە و بزوێنەری یەکەمیش لەهەموویان کامڵترە.

لەبـواری فیزیاییشـدا ئەرسـتۆ پێی وابوو جەسـتە تـا ئەو کاتـەی کە هێزی بزووێنـەر پەیوەنـدی پێوەی هەبێ ئەوا توانای جووڵـەی هەر دەمێنێ. کاتێکیش بزوێنەرەکەی وەسـتا ئەوا جەسـتەکە لەناودەچێت. بزوێنەریـش یان ناوخۆییە وەک لاشـە زینـدووەکان کە بۆ خـۆی دەجووڵێتەوە، یاخـود دەرەکی وەک ئەو لاشـانەی کـە هێزێکـی پاڵنـەر کاری پێـدەکات و دەیجووڵێنێ. کاتێـک بەردێک فڕێدەدرێتە ئاسمان هەر لەخۆیەوە ناجووڵێتەوە بەڵکو بەهۆی ئەو شەپۆلە بایەی کـە بەدوایدا دەچێ بۆ ئەوەی رێگە بەدروسـتبوونی بۆشـایی نەدا. ئەرسـتۆش پێی وابوو کە بۆشـایی بوونی نییە، چونکە بۆشـایی دەبـێ بەماددە پڕبکرێتەوە بۆ ئەوەی کاریگەرییە فیزیاییەکان بگوازرێنەوە و بۆ پەیوەندییە راسـتەوخۆکان. لەبەر ئەم هۆیە ئەرسـتۆ دژی گەردیلە ناسـەکان بوو کـە دەیانگوت گەردوون لە بۆشـایی و گەردیلـە پێکهاتووە، لەبەرئەوەی (بە رای ئەو) بۆشـایی دەبێ بە ماددەوە گەیەندرابێ.

بوونەوەرە سروشـتییەکانیش پێبەپێ و سەرەتا لە بێگیانەکانەوە گۆڕانکارییان

بەسـەرداهاتووە، پاشـان رووەک و ئینجا ئاژەڵ و پاشـان مـرۆڤ. هەموو ئەم بوونەوەرانەش خاوەنی تایبەتمەندی تایبەت بەخۆیانن، و ئینجا ئەو سـیفاتانەی کە پلەی بەرزتریان پێ دەبەخشن.

یەکێک لە کارە بیۆلۆژییەکانی ئەرستۆ ئەوەبوو کە نزیکە ٥٤٠ جۆری لە ئاژەڵ هێناو بەگوێرەی شـێوەو قەبارەیان لیستی بۆ سازکردن و، پاشان ٥٠ جۆریانی هێنـا و توێکاری بـۆ کردن بۆ ئـەوەی لێکۆڵینەوە دەربـارەی بنیاتیان بکات کە بـەلای ئەوەوە ئەمە بریتییە لە نەخۆشـی رووکەش. لەلایەکـی دیکەوە لەبواری دروستبوونی جەستەییەوە دەرکی بە هەندێک لە پەیوەندییەکانی نێوان ئاژەڵاندا کـردو، گوتـی: هیچ ئاژەڵێـک نییە لەیەک کاتـدا خاوەنی کەڵبەو شـاخبێ و هیچ ئاژەڵێکی نینۆکداریشـم نەدیووە کە شـاخی هەبێ . ئینجا گەیشتە ئەو رایەی کە سروشـت هیچ شـتێکی بێهودەی سـازنەکردووە، بۆیە هیچ ئاژەڵێک نییە بۆ خۆ پاراسـتن پێویستی بە کەڵبەو شـاخ هەبێ. لەلایەکیدیکەوە سەرنجی ئەوی دا کە ئاژەڵـە گیاخۆرەکان خاوەنی گەدەیەکی گەورەتر و ددانی کەمن، بەڵام گەدەکەی تۆڵەی ئەم کەموکورییەی بۆ دەکاتەوە.

لەلایەکیدیکەوە ئەرسـتۆ روانگەکاریی گەشەسـەندنی جینیی کـرد لە هێلکە و هەندێک شتی دیکەدا، بەلای ئەویشەوە پلەی پێگەیشتنی جەنین پێوەرێکی گرنگ بـوو بـۆ پۆلێنکردنی ئاژەڵـەکان. لەبەر ئەم هۆیە رای وابوو کـە ئەو نەهەنگەی بێچـووی دەبـێ زیاتر خۆیـان دەنوێنن لەو ماسـییانەی کە گـەرا دادەنێن. ئەو ئاژەڵانەی کە چوار پێیان هەیە و دەزێن لەشـییان بەموو داپۆشـراوە، بەڵام ئەو ئاژەڵانەی کە قاچیان هەیە و هێلکە دەکەن لەشیان بە پەڕ داپۆشراوە.

ئینجا گەیشـتە ئەو رایەی کە هەموو جۆرە ئاژەڵەکان و رووەکەکان بەیەکەوە زنجیرەیەکـی لێکبەسـتراوی بوونەوەرە زیندووەکان پێـک دەهێنن کە مرۆڤ لە رووەکاکان زیاتر خاوەنی کەماڵە. ئاماژەیشی بەوەدا کەوا ١١پلە لەکەماڵ جینەکان لێکجیادەکاتەوە. ئەم پۆلینەشـی کاریگەری توخمەکانی فیسـاگۆریی لەسەربوو:

ئاژەڵەبەرزەکان ئەوانە کە گەرم و شـیدران و منداڵەکانیان بەزیندووی لێ دەبن و بەڵام هەندێک ئاژەڵی سـاردی شـیداریش هەنە کە هێلکە دەکەن و لەناو زگی مێیەکەدا گەشەدەکات وەک ماسی قرش. بەڵام ئاژەڵە گەرمە برسییەکان هێلکەی تەواو کامڵ دەکەن وەک باڵندە، ئاژەڵە سـاردە خۆڵییەکانی وەک بۆقیش هێلکەی بەکەموکوڕی دادەنێن. بەم شێوەیە ئەرستۆ وێنەی زیندەوەرانی کێشا، هەر یەک لەوانـەش بەگوێرەی ئەو توانایەی بوو کە لەکاتی لەدایک بوندا هەیبوو و بەرەو گەشەسەندنی دەبرد.

داهێنانـی لۆجیکـی شـێوەیی – لۆجیکـی بەڵگـەی یەکلاکەرەوە بۆ ئەرسـتۆ دەگەڕێتەوە، چونکە ئەو هەمیشە پشتی بە ڕێگای دەرەنجامی لۆژیکی دەبەست واتە شوێنی ئەنجامە لۆجیکیەکانی دەکەوت لەو وتانەی کە دڵنیابوو لە ڕاستییەکەیان، بـەڵام وتە ڕاسـتەرەهاکانی خەریکە هەمووی بە هەڵە دەرچـوون، بۆیە هەموو دەرەنجامەکانیشی هەڵەبوون.

شایانی گوتنە کە زانست تا دوو هەزار ساڵ دوای ئەویش پێشکەوتنی بەخۆیەوە نەبینی، تەنها ئەوکاتە نەبێ کە ڕێگای ئەسـتقارئیە دۆزایەوە، واتە لێکۆڵینەوە لە سروشت بەشێوەیەکی ڕاستەوخۆ و هەڵێنجانی یاساکانی لەو لێکۆڵینەوانە.

ئەپیوکرییەکان:

هەرچەنـدە قوتابخانـەی ئەپیوکری بریتی بوو لە فەلسـەفەیەکی ڕەوشـتیی و کامەرانی بۆ مرۆڤ کردبووە مەبەستێک بۆ چالاکی ژیان، کەچی دەبینین بۆچوونی ئەوتۆی هەبوو لەبارەی فەلسەفەی سروشتەوە کە شایانی ئەوەن لێکۆڵینەوەیان لەبـارەوە بکـرێ. دامەزرێنەری فیزیـا ئەپیکۆر بـوو (٣٤١-٢٧٠پ.ز) کە فیزیای ماددی بوو، و لەگەڵ ڕایەکانی دیموقریتیسـیش کۆکبوو، ئەو پێی وابوو هەموو شتێک لەجیهاندا ماددەیە، جگە لەبۆشایی و گەردیلەش هیچی دیکە نییە، بۆشایی بۆیە پێویسـتە تاکو گەردیلەکان هاتووچۆی تێدابکەن، ئەم بۆشاییەش بێکۆتاییە، چونکە تەنها بەهۆی سروشتێکی دیکەوە دەتوانرێ سنوری بۆ دابنرێ، ئەم شتەش

بوونـــی نییە، چونکە جگە لە بۆشـــایی و گەردیلە هیچـــی دیکە لەبوونەوەردا نییە. بێگومان گەردیلەکانیش بێشـــومارن، ئەگەرنا لەبۆشـــاییە بێسنوورەکەدا پەرت و بڵاودەبوونەوەو نەدەگەڕانەوە، ئەمیش بەخێراییەکی زۆر گەورە دەجووڵێنەوە کە بەئەندازەی خێرایی بیرکردنەوەیە، ئەگەر پێکهاتەکەشییان گۆڕانکاری بەسەردابێ ئەوا گەردوونی دیکەی لێ دروســـت دەبێ. هەموو تەنێکیش وێنەی داپۆشـــراوی تەنک و ناسک لەسەر رووەکەی خۆی دەردەدا، و بەرەو هەموو لایەک دەڕوات، کاتێکیش کە بەر جەستەی ئێمە دەکەون هەست بە بوونیان دەکەین، لەراستیشدا ئەم هەستانەشن کەوا زانیاریمان لەبارەی جیهانەوە پێ دەبەخشن.

■ رواقییەکان:

ئەمیش بەپلەی یەکەم قوتابخانەیەکی فەلسەفەی رەوشتییە، دامەزرێنەرەکەشی زینۆنـــە، کـــە پێی وابوو مرۆڤ دەبێ دەنگی ویژدان و هزری لێبێ و لە ســـۆز و ئارەزووەکان دووربکەوێتەوە.

فیزیـــای رواقییـــەکان ماددی بوو و هەوڵیشـــیان دەدا کـــەوا هەموو دیاردەکەن لێکبدەنـــەوە، تەنانە چاکە و چالاکیشـــیان بە شـــێوازێکی ماددییانـــە لێکدەدایەوە و تەفســـیر دەکـــرد، پاشـــان بیریان بـــەرەو ئەوەچوو کە هەموو لاشـــەیەک لە دوو شـــتی ســـەرەکی پێکدێک: مادده کە لەگۆڕاندایە و هێزیش کە ئەم گۆڕانکارییانە ســـازدەکات. بـــۆ هەموو جووڵە و گۆڕان و دیاردەیەکیـــش هۆیەک هەیە، هەموو رووداوێکی ملکەچی یاسای سروشتی گشتییە.

جگە لەوە بۆچوونی رواقییەکان و ئەبیقورییەکان زانســـتیی بۆ سروشـــت هیچ کاریگەری نەبوو لەســـەر پێشکەوتنی زانستی سروشـــت، ئەوی بەهۆی هۆکارە کۆمەڵایەتـــی و زانســـتی و هونـــەری ئاڵـــۆزەوە، ئـــەو کاتە قۆناغی پێشـــکەوتنی کۆمەڵایەتی لە یۆنان لە ئاســـتی بەرهەم هێنانـــی جۆرییەوە نەببوو بە هاندەرێک بۆ زانانکان تاکو پەی بە یاســـاکانی سروشـــت ببەن. لەلایەکی دیکەوە ناوبانگی ئەرســـتۆ زۆر بەبەرفراوانـــی دەنگـــی دایەوە، بەشـــێوەیەک بوو بـــە مەرجەعێک

کـە هەر وشـــەیەک لـــە وتەکانی ئەو مایەی وەســـتاندن و کۆتایـــی پێهێنانی هەر گفتوگۆیەک بوو. ئەم بارە نەک هەر تەنها لەسەردەمی یۆنانییەکان باوبوو بەڵکو لەســـەدەکانی ناوەڕاستیش هەر وابوو. کڵێســـاش لەلای خۆیەوە لەدوای ئەوەی کـە لایەنە هزرییەکەی شـێواند و بۆ بەرژەوەندی خۆی بەکاریهێنا ســـوودی لە فەلســـەفەی ئەرســـتۆ وەرگرت. بەم شێوەیە هەڵوێســـت و دەسکاریکردنی کڵێسا تاکو سەدەی سەرهەڵدان مایەوە، ئەوکاتە زاناکانی وێنەی ستیفینۆس و گالیلۆ و ئیدیکەش گومانیان لە راستی بۆچوونەکانی پەیداکردو، بڕیاریاندا کەوا بۆخۆیان تاقیکردنەوە بکەن بۆ ئەوەی سروشت بناسن.

■ **تاقیکردنەوەکانی یۆنان:**

ئەغریقییەکان لە هەوڵەکانییان بۆ تێگەیشتن لەفەلسەفە پشتیان بە بیرکردنەوەو رامان دەبەست، هیچ تاقیکردنەوەیەکیش رۆڵی نەبوو، بەڵام ئەمەش ئەوە ناگەیەنێ کە تاقیکردنەوە هیچ بوونێکی نەبووە لەو ســـەردەمەدا، چونکە فیســـاگۆرییەکان بەردەوام لێکۆڵینەوەیان دەربارەی دەنگ و پەیوەندییەکانی بە ئاوازەوە دەرکرد. دەشـــڵێن فیســـاگۆرس خودی خۆشـــی چەندین تاقیکردنەوەی لەسەر زۆرێک لە ژێیەکان ئەنجام داوەو، پاشـــان گەیشـــتۆتە ئەو رایەی کـــە پەیوەندییەک هەیە لە نێوان درێژی ژێ و پلەی دەنگەکەی.

فیساگۆرییەکان گەیشتنە ئەو بڕوایەی کە ئەو دەنگانەی لە ژێیە جۆراوجۆرەکانەوە دێن ئاوازێکی خۆشـــی سەرنجراکێشـــیان لێ پەیدانابێ، تەنها ئەو کاتە نەبێ کە ژێیـــەکان لەگەڵ یەکدا لەرووی درێژییەوە رێکبـــن و جیاوازییەکی کەمیان هەبێ وەک: ۲:۱ و ۳:۲، لەلای خۆشیەوە ئەمبندوقلیس دەستی کرد بە تاقیکردنەوەیەک کە بریتی بوو لە فووکردنە لوولەیەک کە بنەکەی خستبووە ناو ئاو و کونەکانی دیکەشـــی بە پەنجە داخســـت، و پاشـــان بـــۆی دەرکەوت کە هـــەوا ماددەیەکە و دەتوانێ پاڵەپەستۆ بخاتە سەر ئاو.

■ فەلەکناسی لای یۆنانییەکان:

یەکەم وێنەکانی فەلەکناسی:

لەسەردەمی کۆن و نوێشدا هەر نەتەوەیەک هەر چەندە سەرەتاییش بن لەبارەی گەردوونەوە خاوەنی وێنەیەکی تایبەت بەخۆیانن و بریتین لە چیرۆکی دروستبوون و، هەروەها هەوڵ دەدەن کەوا باس لە گۆڕانکایەکانی سروشت بکەن وەک شەو و رۆژ و مانگ گیران و رۆژگیران باران و بروسکە و پەلکە زێرینە و ئیدیکەش. ئەو وێنانەی کە ئەغریقییەکان بۆ خۆیان کێشابوویان کاریگەری میسری و بابلییەکۆنەکانی پێوەدیاربوو.

بابلییەکان پێیان وابوو کەوا گەردوون بریتییە لە ماڵێکی گەورە کە ئاسمان بنمیچەکەیەتی و زەویش بنەکەیەتی، زەویش هەرچوار دەوری بە ئاوگیراوە وەک چۆن قەڵایەک هەرچواردەوری خەندەق بێت و پڕکرابێت لەئاو، لە پشت خەندەقەکانیشەوە چەند چیایەک هەبن بۆ ئەوەی ئاسمانەکە راگرن، لەناوەڕاستی خانووەکەشدا چەند چیایەک بەرزبوونەتەوە و بەفریان لەسەرە و لەوەوە ئاوی فورات سازدەبێ.

بەڵام میسرییەکان بۆچوونیان بەرانبەر بە گەردوون وەک وێناکردنەکانی بابلیی بوو، تەنها جیاوازییان لەوەدا بوو کە دەیانگوت میسر بنەکەیەتی و نزمترین بەشییەتی و ئاسمانیش بنمیچێکە بە چوار ئەستووندەوە راگیراوە و ئەستێرەکانی وەک چرا بە بنمیچەوە هەڵواسراون.

بۆچوونی یۆنانییەکانیش لەم بارەوە جیاوازییەکی ئەوتۆی نەبوو، تەنها ئەوەنەبێ کە ئەوان دەستیان کرد بە چاکسازیی لە راوبۆچوونەکاندا.

لەسەردەمی هۆمەر (سەدەی نۆیەمی پ.ز) پێیان وابوو کە زەوی بیرتییە لە تەنێکی تەخت و هەرچوار دەوریشی زەریایە، نەک خەندەقە وەک بۆچوونی بابلییەکان. لەسەرەوەشی گومبەدی ئاسمان هەیە و لەخواریشەوە گومبەدی چاوەڕێ هەیە کە ئەویش ماڵی مردووەکانە. لەسەدەی شەشەمی پ.ز تالیس پێی

وابوو کە زەوی بریتییە لەتەنێک کە لەسەر ئاو لەنگەری گرتووە.

کەچی ئەناکسیمەندەر سەرنجیدا کە ئەستێرەکان بەدەوری ئەستێرەی جەمسەریدا دەسوڕێنەوە، و گەیشتە ئەو رایەی کە ئەو ئەستێرانە هەموویان لە ناو گۆیەکدا دەبیننەوە و زەویش ناوەندی ئەو گۆیەیە و بەهیچ شتێکەوە نەنووساوە و بەئاسماندا دەخولێتەوە. پێشی وابوو کەوا زەوی دەتوانێ لەم بارەیدا بمێنێتەوە، چونکە بەئەندازەیەکی رێک و یەکسان لە تەنەکانی ئاسمانەوە دوورە- وەک ئەوە وابوو کەبیر لەوە بکاتەوە ئەم تەنانە بەهۆی هێزی کێشکردنەوە ئەم چالاکییانە رووبدەن.

میسرییەکان و بابلییەکان وەڵامی ئەوەیان پێنەبوو کە خۆر لەکاتی شەودا دەچێتە کوێ؟ میسرییەکان پێیان وابوو کە خۆر بەسواری بەلەمێکەوە لەناو خەندەقە دەڕواو خۆی بۆ رۆژێکی نوێ ئامادە دەکات. بەڵام ئەناکسیمەندەر پێی وابوو کە شەوان خۆر بە ژێر زەویدا دەڕوات. بەڵام ئەم وێناکردنە زۆر نامۆبوو بۆیە خەڵکەکە زۆر گرنگیان پێنەدا. لەلای ئەناکسمەندەر زەوی بریتی نەبوو لەگۆیەک بەڵکو بریتی بوو لە تەنێکی وەک قەوان کە ئەستوورییەکەی سێ یەکی تیرەکەی بوو و قەبارەی خۆریش بەقەد هی زەوی بوو و لە خولگەیەکدا دەخولێتەوە کە ٢٨ جار لە زەوی گەورەترە، بەڵام خولگەی مانگ ١٩ جار لە زەوی گەورەترە. ئاشکاراشە کە ئەم بۆچوون و قەبڵاندنانە بەشێوازێکی زانستی نەبوون و هیچ روانگەکاریکردنێکی زانستییانەی گەردوونیان تێدانەبوو.

ئەوکاتە یۆنانییەکان دەرکیان بەوە نەکردبوو کە مانگ رۆناکییەکەی خۆی لە خۆر وەردەگرێ و لایە هەمیشە رووناکەکەی بەردەوام رووی لە خۆرە.

ئەناکسیمەندەر پێی وابوو کە مانگ کاتێک ون دەبێت و پاشان پەیدا دەبێتەوە بەهۆی ئەو کونانەوەیە کە رووناکییان لێدروست و پەیدادەبێت و کاتێکیش کە ئەم کونانە دادەخرێن ئیدی رووناکی نامێنێ کە دەشیانکاتەوە رووناک دەبێتەوە و هەمووشی دەگەڕێتەوە بۆ ئەو گۆڕانکارییانەی کەلەسەر رووی مانگ روو

دەدەن.

فیساگۆرس پێی وابوو کە زەوی شێوەیەکی گۆیی هەیە، و مانگ و خۆر و ئەستێرەکانیش هەمان سیفاتیان هەیە. دیسانەوە فیساگۆرییەکان پێیان وابوو کە زەوی بەمانای گەردوون نییە، بەڵکو زەوی و ئەستێرەکان بەدەوری ناوەندێکی ئاگریندا دەخولێنەوە، بەڵام نەیاندەگوت کە ئەم ئاگرە خۆرە.

ئینجا بیریان لەوە کردەوە کە ژمارە چەندە گرنگە بۆ لێکدانەوەی بۆچوونەکانیان لەبارەی سیسەتەمی سروشت، هەروەها پێیان وابوو کە هەسارەکان بەئەندازەیەکی زۆر کەم لە ناوەندەی ئاگرینەکەوە دوورن و دووریشیان لەیەکتری بە ڕێژەیەکە وەک نێوانی بەشەکانی ئاوازێکی مۆسیقایە، بۆیە دەیانگوت کە هەموو ئاسمان ئاواز و ژمارەیە، و پێیان وابوو کەوا هەسارەکان لەکاتی سوڕانەوەیان بەدەوری خولگەکانیاندا ئاواز دەژەنن.

ئەناکساگۆراس (٤٨٨-٤٢٨پ.ز) ئەوەی ئاشکرا کرد کە هۆی گۆڕانکاری لەرووی مانگ دەگەڕێتەوە بۆ ئەو ڕۆناکییەی کەلە خۆرەوە وەریدەگرێ و کاتێکیش کە دەکەوێتە ژێر سێبەری زەوی دەبێتە مانگگیران و هیچ شتێکی نامۆ و پیرۆزیشی لەگۆڕانکارییەکانی ئاسمان بەدی نەدەکرد، بەڵکو رای وابوو سروشتی تەنە ئاسمانییەکان هیچ جیاوازییەکیان لەگەڵ زەویدا نییە و تەنها خولانەوە وای لێدەکات کە بدرەوشێتەوە.

پێشی وابوو خۆر بریتییە لە لاشەیەکی زۆر گەورە و لەناو مانگیش چیاو دەشت و دۆڵ هەن هەروەک چۆن لەزەویشدا هەیە. لەلایەکی دیکەشەوە دەستی کرد بە روونکردنەوەی تیۆرەی کوسمۆگونیە کە تایبەت بوو بە دروستبوونی گەردوون و پێی وابوو گەردوون بریتیی بووە لە یەک قەوارەی تێکەڵ و بەبێ هیچ سیستەمێکی رێک و پاشان ناوندی ئەم قەوارەیە بەشێوەی گێژەڵووکە بەدەوری خۆیدا دەسوڕایە و تا لە لەکۆتاییدا فراوان بوو و هەموو قەوارەکەی گرتەوە، پاشان با و هەور و ئاو و خۆڵ و بەردەکان جیابوونەوە، ئەمەش

بەهۆی ئەو ســووڕانەوەیە روویدا کە بێگومان تەنە قورسەکان لەنزیک ناوەندی سوورانەوەکەدا مانەوە.

بەهۆی ئەو ســوڕانەوەیە بەردەکان شکان و پاشان فڕێدرانە دووری زەوی و بوون بە ئەســتێرە، ئەم تیۆرەیە خاوەنی چەندین خاڵی هاوبەشە لەگەڵ تیۆرەی لابلاســی تانەیە (ســەرەتای ســەدەی نۆزدەیەم)، هەروەها گــوراس پێی وابوو لــەدەرەوەی جیهانی ئێمەدا بوونەوەر و جیهانی دیکەش هەن و خاوەنی مانگ و خۆری خۆیانن.

زانیارییە فەلەکناسیی و زانستەکانی دیکەی ئەفلاتوون پشت ئەستوور نەبوون بــە روانگەکاری کردنێکی زانســتیانەی گەردوون، بەڵکــو هەموو بۆچوونەکانی لەســەر بنەمــا گشــتییەکان بۆخــۆی پێکهێنابوو. پێشــی وابوو گــەردوون بۆیە دروســتبووە تا پێداویســتییەکانی خەڵک دابین بکات و ئارەزووەکانیان تێربکات. خوداوەندیش جیهانێکی بێکەموکوڕیی بۆ دروست کردووین تاکو لەناوی بژین.

لەبــەر ئــەوەی کە تەواوترین شــێوە گۆییە دەبێ گەردوونیش شــێوەی گۆیی هەبــێ، لەبــەر ئەوەی تەواوتریــن کەوانــەش بازنەییە، خوداوەنــد وای کردووە کە هەســارەکان بەدەوری خولگەیەکــی بازنەییدا بخولێنــەوە. لەبەرئەوەیش کە جووڵــەی خوداوەندی پیرۆزە دەبێ جووڵەی تەنە ئاســمانییەکانیش شــێوازێکی تەواو و بێ کەم وکوڕی رێکخراویان هەبێ، ئاشکراشە کە جووڵەی هەسارەکان وەک ئەوەی ئێستا لەسەر زەوییەوە روانگەکاریی دەکرێن رێک و پێک نییە وەک ئەوەی ئەفلاتوون دەیگوت. لەلایەکیدیکەوە ئەفلاتوون پێی وابوو زەوی دەکەوێتە چەقی گەردوونەوە.

کاتێکیــش بــۆی روونبــووەوە رایەکەی هەڵەیــە، وتی چەقی گــەردوون دەبێ شــتێکیدیکە بێ و لەزەوی بەبەهاتربێ، ئەوەبوو تامردنیشــی هەر دژی ئەوەبوو بەشــێوازێکی زانســتیانە روانگەکاری بۆ دیاردەکانی سروشــت بکات و جەختی لەسەر ئەوە دەکردەوە کە دەرخستنی راستی رووداوەکانی سروشت و یاساکانی

بریتییە لە بنەما گشـتییەکان و، پێی وابوو راسـتییەکان پێویستییان بە هاوکاری و پشگێیری زانستی نییە.

ئەفلاتـوون و زۆرێـک لە فەیلەسـوفەکانی پێش خۆی رایـان وابوو گەردوون کەس دروستی نەکردووە و سەرەتاش بریتی بووە لە بێسەروبەرەییەکی تەواو، هەروەهـا ئەم سیسـتەمەی ئێسـتا بەهـۆی چالاکییەکی میکانیکییـەوە نەهاتۆتە ناویـەوە، هـەروەک فەیلەسـوفە هیندییـەکان دەیانگوت، ئەمە کاری شـتێکە کە لەسـەرووی سروشـتەوەیە، ئەم سیستەمە بە وشـەی (کون فەیەکون) دروست نەبووە، بەڵکو بە رێکخستن و دیزاینێکی هزری و عەقلانییەوە بووە.

لەراسـتیدا ئەفلاتوون هیچ زانیاریەکی دەربارەی میکانیکییە زانستییەکە نەبوو کە لەم دیزاینەدا پیادەکرابوو. ئەم بۆچوونانە هەموو هەوڵەکانی ئەفلاتوونییان لە لێکدانەوەی سروشت لەناوبرد. رووداوەکانی بەگوێرەی رای ئەفلاتوون لەدیزاینی عەقڵییە و بوونەوەرە بیرمەندەکان دروستیان کردووە. بەڵام جووڵەکانی ناوەوەی سروشـت و پەیوەندییان بە هۆکارەکانیان لەلای ئەفلاتوون مایەی سەرنجدان و گرنگیی نەبوون.

ئەرسـتۆ رێبازەکـەی خۆی لە رێبازی ئەفلاتونـەوە وەرگرت کە بریتی بوو لە پێکهاتەی گەردوون و یاساکان و بنەکان گشتییەکان، بەبێ گوێدانە روانگەکاری و سەنجە زانستییەکان، وای بۆ دەچوو کە گەردوون بریتییە لە سیستەمی گۆیی یەک ناوەندی و ئەم ناوندەش زەوی داگیری کردووە.

پێشی وابوو کە ئەم گۆیانە راستییەکی فیزیاییان هەیە و تەنها تەنێکی ئەندازەیی نین. لەدوای گۆی زەوی (خۆڵ) گۆی زەریاکان دێ (ئاو)، پاشان گۆی با و ئینجا گـۆی ئاگـر دێن. لـەدوای هەموو ئەمانە ئینجا ئەو گۆیانـە دێن کە مانگ و خۆر و هەسـارە و ئـەو پێنج ئەسـتێرەیەیان هەڵگرتـووە کە ئەو کاتە ناسـراوبوون، لەدوای ئەوانەش ئینجا گۆی ئەسـتێرە جێگیرەکان دێن، لەهەمان کاتیشـدا پێیان وابوو کە لەدەرەوەی سـنووری گەردوونیشـدا گۆی دیکە هەن و لەو گۆیانەی

ئاماژه‌مــان پێکردن جیان و ئه‌مانه‌ش بزووێنــه‌ری یه‌که‌م یاخود ئه‌و بزوێنه‌ره‌ی که ناجووڵێته‌وه دروســتی کــردوون. ئه‌و خوداوه‌نده‌ی که هه‌مــوو گۆیه‌کان به خێراییه‌کی زۆر ڕێکوپێک ده‌جووڵێنێته‌وه.

له‌لایه‌کی دیکه‌شه‌وه ڕای وابوو که هه‌ر گۆیه‌ک له‌و گۆیانه خاوه‌نی بزووێنه‌رێکی ڕۆحی بچووکتره و به‌رپرسه له جووڵه‌کانی، به‌تایبه‌تیش جووڵه پێچه‌وانییه‌کانی ڕۆژانــه‌ی ده‌وری زه‌وی و، په‌یوه‌ندییه‌کانــی نێــوان بزووێنــه‌ری گۆیه‌کان وه‌ک په‌یوه‌ندی نێوان ڕۆح و جه‌سته‌یه.

له‌ســه‌ره‌خۆترین هه‌ســاره‌ش دوورتریانیانــه له ئێمه‌وه که ئه‌ویش هه‌ســاری زوحه‌لــه (به‌گوێــره‌ی زانیارییه‌کانــی ئه‌و ســه‌رده‌مه) و له‌هه‌مووشــیان خێراتر نزیکتریانیانه له ئێمه‌وه، که ئه‌ویش مانگه.

به‌مه‌ش ئه‌رســتۆ به‌گوێره‌ی ماوه‌ی ســوڕانه‌وه‌ی ته‌نه‌کانی ئاســمان له‌ده‌وری ناوه‌نــدی گه‌ردوون دووریه‌کانی ڕێکخســت، به‌م شــێوه‌یه: مانــگ، خۆر، عه‌تار، زوهره، مه‌ریخ، مشته‌ری، زوحه‌ل.

شــایانی باســه که‌وا یودوکۆش یه‌که‌م که‌س بوو که ڕوانگــه فه‌له‌کییه‌کانی به ڕامانه کۆســمۆلۆژیه‌کان به‌ســته‌وه، ئه‌وه‌بوو بۆیان ڕوونبووه‌وه که شانبه‌شانی ئه‌و جووڵه ســاده‌و ســاکارانه چه‌ندین جووڵه‌ی پڕ له گرێکۆڵه‌ش هه‌ن که هێنده ئاڵۆزن ناتوانرێ به‌ئاســانی لێکبدرێنه‌وه، ئینجــا یۆدۆکۆس ڕێگای وێکچوواندنی پێشخســت، له‌وانه‌شــه ئه‌مه‌ی له‌ســه‌ر شــێوازی بابلییــه‌کان کردبــێ یاخۆ هه‌ر ســه‌ربه‌خۆ ئه‌نجامی دابێ، ئینجا له‌و کاره‌یدا شێوه‌ی ژمێره‌یی گۆڕی بۆ شێوه‌ی ئه‌ندازه‌یی.

پێوابــوو کــه زه‌وی جێگیــره و هیــچ جووڵه‌یه‌کــی نییــه‌و ده‌که‌وێتــه ناوه‌ندی گه‌ردوونــه‌وه و زۆرێــک لــه گۆیه‌کانیــش لــه‌ده‌وری ده‌خولێنــه‌وه. بــه‌ڕای ئه‌و ته‌نه‌کانــی ده‌ره‌وه بریتین له ئه‌ســتێره جێگیــره‌کان و ئه‌وانه‌ی ناوه‌وه‌ش بریتین لــه چه‌ند گۆیه‌کی بچــووک و ئه‌وانیش چه‌ند گۆیه‌کی بچووکیان هه‌ڵگرتووه، ئه‌و

گۆیانەی دواپین کە مانگ و رۆژ و پێنج هەسارەکەیان هەڵگرتووە و هەمووشیان بەشێوازێکی ئاڵۆز بەدەوری زەویدا دەسورێنەوە.

بەمەش یودۆکۆس ویستی لێکدانەوە بۆ روانگە گەردوونیەکان بکات، بۆیە پێویستی بە سێ گۆ هەبوو بۆ هەر یەکێک لەمانگ و خۆر و زەوی و چوار گۆش بۆ هەر یەکە لە هەسارەکانی دیکە. ئینجا بوو بەخاوەنی ٢٧ گۆ. بەڵام کالیبۆسی قوتابی ئەم ژمارەیەی بەرزکردەوە بۆ ٣٤ گۆ بۆ ئەوەی ئەنجامی باشتر و نزیکتری لەراستی وەدەست بکەوێ.

سیستەمی گۆیە لێک نزیکەکان هەر لەسەرەتاوە زەحمەتی و سەختیەکی زۆریان تێدابوو، چونکە دەبوایە هەر یەک لە تەنە ئاسمانییەکان لە دوورییەکی جێگیر لەزەوی بمێنێتەوە، کەچی ئاشکرایە کە زوهرە و مەریخ لەلایەن رۆناکییەکانیانەوە گۆڕانکارییان بەسەردادێ، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێ کە هەندێک جار لەزەوی نزیک دەبنەوە و هەندێک جاریش دوور دەکەونەوە. ئەوە دەسەلمێنێ کە دووریەکانی مانگ و خۆر لەزەوییەوە ئەویش گۆڕانی بەسەردادێت و، لەبەر ئەم هۆیانە گۆیەکانی یۆدۆکۆس نەیانتوانی تەفسیری راستییە بەڵگەنەویستەکانی گەردوونی بدەن بەدەستەوە (ئەوەی ئەوکاتە ناسراوبوو).

ئینجا توانییان دەرک بەوە بکەن کە ماوەی رۆژ لە شوێنێکەوە بۆ شوێنێکی دیکە دەگۆڕێ و ئەویش پشت بە هێڵی پان و هێڵی درێژی دەبەستێ، ئەمەش ئەوە دەسەلمێنێ کە زەوی خڕە. ئەمە و ئەکفانتۆس کە لە فەیلەسووفە کۆتییەکانی قوتابخانەی فیساگۆرییە گەیشتە ئەو رایەی کە زەوی خڕە و لەدەوری خۆشیدا دەسورێتەوە.

هیرکلیسیش (٣٨٨-٣١٥پ.ز) گەیشتە هەمان راوبۆچوونی ئەکفانتۆس، بەڵام پێی وابوو خۆر و مانگ و هەسارە گەورەکان لەدەوری زەویدا دەسورێنەوە، تەنها عوتارد و زوهرە نەبێ کە لەدەوری خۆردا دەسورێنەوە، چونکە سەرنجی ئەوەی دابوو کە عەتارد و زوهرە لەگەڵ خۆر وەک یەک دەجووڵێنەوە.

به‌م شـێوه‌یه توانرا لێکدانه‌وه بۆ گۆڕانکارییه رووکه‌شییه‌کان بکرێ، له‌راستیدا ئـه‌م بیرۆکه‌یه قۆناغێکـی گوازه‌ره‌وه‌بوو به‌ره‌و سیسـته‌می ناوه‌ندی خۆر، ئه‌م بیرۆکه‌یه له‌دوای ١٩٠٠ ساڵی تیخۆ زیندووی کرده‌وه.

بەشی سێیەم

زانست لە ئەسکەندەرییە (٣٢٢-٦٤٢پ.ز)

ئەسکەندەری مەقدۆنی کە خاوەنی فتوحات بوو لە خۆرەڵات، لەساڵی ٣٢٢پ.ز شاری ئەسکەندەرییەی دروست کرد، لەدوای مردنیشی ئیمپراتۆریەتەکەی رووخا و، پاشان میسرِ بوو بە موڵکی یەکێک لەسەرکردەکانی کەناوی بەتلیمۆس بوو کە بەردەوام بوو لە بنیاتنان و بەرەوپێشبردنی و ویستی بیکاتە پایتەختی سیاسی و بازرگانی و رۆشنبیری هەموو جیهان، پاشان زانکۆیەکی تێدا دروست کرد کە نزیکەی هەزار ساڵ بوو بە پایتەختی هەموو جیهان. جێنشینی دوای ئەویش کتێبخانەیەکی دروستکرد کە بووە جێگای سەرنج و تێڕامانی هەموو جیهان. بەهۆی ئەو پێشکەوتن و رووداوەکانی ناوچەکەوە زۆرێک لە زاناکانی یۆنانی بەرەو ئەسکەندەریان کۆچیان کرد. ئەوەبوو لەسەردەمی بێکاریدا زانکۆ گەشەی سەند و تاکو سەردەمی داگیرکاری رۆمانی لە ساڵی ٣٠ پ.ز مایەوە،

ئینجا له‌دوای هاتنی ئایینی مه‌سیحی بۆ ناوچه‌که و بالاده‌ست بوونیان له سه‌ده‌ی چواره‌می زایینی ورده‌ورده شارستانیه‌ته‌که به‌ره‌و رووخان و نه‌مان رۆیشت و تا له‌کۆتاییدا به‌ته‌واوی له‌ناواچوو.

بیرکاری له ئه‌سکه‌نده‌رییه:

ئه‌ندازه‌ی ئیقلیدس (٣٣٠-٢٧٥پ.ز) پشت به چه‌ند به‌ڵگه‌یه‌کی حاشاهه‌ڵنه‌گر و سه‌لمێنده‌یه‌ک ده‌به‌ستێ که‌به‌راستی زانیون، که راستیی ئه‌وانه‌ش به ڕه‌وانی به‌سه‌ر هزردا یه‌کلایی ده‌بێته‌وه. هه‌رچه‌نده به‌لای ئه‌ندازه‌ی هاوچه‌رخه‌وه ئه‌م موسه‌لله‌ماته راستانه‌ی پێویست نییه، به‌ڵام ده‌زانێ که ئه‌گه‌ر ئه‌م بابه‌ته راست بێ ئه‌وا چه‌ندین بابه‌تی لۆژیکی لێوه به‌رهه‌م دێت.

■ **گریمانه‌کان و پلیکانه‌کانی ئه‌ندازه‌یی تایبه‌تمه‌ندییه‌کانی گه‌ردوون دیاری ده‌کات:**

یه‌ک له‌وانه گریمانه‌ی ١٢یه که ده‌ڵێ: ئه‌گه‌ر دوو راسته‌هێڵ یه‌کترببڕن ئه‌وا ئه‌و گۆشانه‌ی دروست ده‌بن گه‌ر کۆی هه‌ردووکیان بکاته ١٨٠ پله ئه‌وا راسته‌هێڵه‌کان هاوته‌ریبن. یاخود هه‌ر شتێکی دیکه‌ی وێنه‌ی ئه‌وه‌بێ، بۆ نموونه کۆی گۆشه‌کانی سێگۆشه‌یه‌ک یه‌کسانه به ١٨٠ پله، ئه‌مه‌ش ته‌نها له گه‌ردوونی ئیقلیدس جێبه‌جێ ده‌کرێ. پاشان تیۆره‌ی رێژه‌یی سه‌ری هه‌ڵدا و سه‌لماندنی که گه‌ردوون هێنده گه‌وره‌یه که ئه‌ندازه‌که‌ی ئیقلیدسی تێدا به‌کارناهێنرێ.

ئیقلیدس له‌ژێر رووناکی یاسای پێچه‌وانه‌ی وێنه‌ی راسته‌قینه خۆی نمایش کرد و دووچاری هیچ شکانه‌وه‌یه‌ک نه‌هات، چونکه ئه‌و کاته ئه‌م زانسته نه‌ناسراوبوو. هه‌روه‌ها بۆچوونی ئیقلیدس له‌باره‌ی رووناکییه‌وه هه‌ڵه‌بوو، ئه‌ویش له‌سه‌ر رێگای ئه‌فلاتوون بوو و ده‌یگوت رووناکی بریتییه له‌و تریسکه‌یه‌ی که له چاوه‌وه دێته دره‌وه و به‌شێوه‌یه‌کی راست ده‌ڕوات تا ده‌گاته ئه‌و ته‌نه‌ی که به‌ری ده‌که‌وێ. به‌ڵام فیساگۆرییه‌کان پێیان وابوو که رووناکی به‌شێوه‌ی گه‌رد له ته‌نێکی رووناکه‌وه ده‌گاته چاو- له‌راستیشدا کرۆکی ئه‌م بیرۆکه‌یه تیۆره‌که‌ی نیوتن بوو

کە بریتی بوو لەڕووناکیی دەرکردن (الگردیه فی الچوء)، بەڵام ئەمبزوقلیس ڕای وابوو ڕووناکی جۆرێکە لەو پشـێوییەی کە لەناوەڕاستەوە ڕەتدەبێ و پێویستی بەماوەیەکیش هەیە. ئەم بیرۆکەیەش کرۆکی تیۆرەی شـەپۆلی ڕووناکی بوو کە لە سەدەکانی هەژدەهەم و نۆزدەهەم باوبوو هەروەها کرۆکی وێنەی شەپۆلەیی هاوچەرخەکانیەتی.

هەرچەنـدە ئـەم پەیوەندییانـەش لـەلای خەڵکـی دیکـە ناسـراوبوو، بـەڵام پەیوەندییەکانی لێکچواندن و قوچەکی ئەو کاتە نەناسـراوبوو، بەلایەنی کەمەوە بەر لە هەزار ساڵ لەلای میسرییەکان قەبارەی هەرەم ناسراوبوو.

یۆنانییەکانی بۆ دەستنیشـانکردن و ناسـاندنی ژمارەکان خاڵیان دادەنا، بەڵام لەئەسـکەندەرییە نـۆ پیتەکـەی یەکەمی پیتـە ئەبجەدییەکانیـان بەکاردەهێنا بۆ نیشـاندانی ژمارەکانی (١-٩) و نۆ پیتەکەی دوای ئەوانیش لە جیاتی ژمارەکانی (١٠-٩٠) دادەنران و ئینجا بۆ نیشاندانی ژمارەکانی (١٠٠-٩٠٠)یش پیتەکانی دوای ئەوانیان بەکاردەهێنا، بەمەش دەیانتوانی تا ژمارە ٩٩٩ ی ژمارەکان دەستنیشان بکـەن. بەڵام ئەگەر ژمارەیەکیش لەمانەی سـەرەوە زیاتر بوایـە، ئەوا ئاماژەی دیکەیـان بۆ بەکار دەهێنا و ئەوانیش هەر بریتی بوون لە پیتەکان، بەڵام کارێکی ئاسـان نەبوو کە ژمارە گەورەکان نیشـان بدرێن. بۆیە ئەرخەمیدس پێشنیاری کرد کەوا بۆ ١٠ ملیۆن (١٠توان ٨) بنووسرێ و ئەم شێوازەش پەیڕەوبکرێ بۆ دەربڕینی هەموو ژمارە گەورەکانی وەک ١٠توان١٦ و ١٠توان٢٤.

یۆنانییـەکان ئەم شـێوازەیان بەکارنەدەهێنا و ئاگاداری بەهاکەشـی نەبوون، چونکـە ئەوان پێیـان وابوو کە سروشـت خاوەنی جووڵەیەکـی بازنەییە و ئەم بۆچوونەش تا سـاڵی ١٦٠٩ز مایەوە کاتێک کەبلەر دەرکی بەوەکرد کە خولگەی هەسـارەکان هێلکەییە (elliptical) و پاشـانیش نیوتن لە ساڵی ١٦٨٧ز ڕاستیی ئەم ڕایەی سەلماند، کە ئەگەر جووڵەی هەسارەکان بەندبێ بە هێزی کێشکردنی نێوان خۆر و هەسارەکان.

ئەپۆ لۆنیۆس بۆ چارەسەریی پرسەکانی کەوانەییە کورتەکان ڕێگاکانی ئەندازەی هاوشـێوەی ڕێککانـی ئەقلیدسـی بەکاردەهێنا، ئـەم ڕێگایانەش پێویسـتییان بە ماندووبوونێکی زۆردەکرد، لەبەر ئەوەش بوو کە لەدوای پەیدا بوونی ئەندازەی شیتەڵکاری ئەم شێوازە پشتگوێخرا.

بۆ یەکەم جاریش دیوڤانتۆس توانی شێوازی بەکارهێنانی مەرەکەب لە بیرکاریدا بەکاربهێنـێ، و هەر ئەویش یەکەم کەس بوو کەتوانی هێماکانی تێدا بەکاربهێنێ وەک ئاماژەکانی یەکسان و کەم و دابەش.

هەروەها دیوڤانتۆس ڕێکاری جەبری بەکارهێنا بۆ شیتەڵکردن بەهۆی هەنگاوی یەک پلە و دوو پلە، بۆ نموونە:

٠=٩x+b

٠=bx+c+٩x٢

هەروەها هاوکێشەی سادەو سێجاییشی شیتەڵدەکرد:

٤+٤x٢=x+X٣

■ **فەلەکناسی لە ئەسکەندەرییە:**

ئەرسـتاخۆس (٣١٠-٢٣٠پ.ز) هەوڵیدا نووسینێک دەربارەی قەبارەو دووری مانگ و خۆر دابنێ، ئەم پێوانەشـی تەنها بە بەکارهێنانی ڕوانگەکاریی ئاسـمان جێبەجێ دەکرد، کاتێک کە مانگ لەدووجای یەکەمدایە گۆشـەکەی دەبێتە (س ق أ) کە گۆشـەیەکی وەسـتاوە و لەم کاتەدا دەتوانرێ گۆشـەی (ق أ ش) بپێورێ. هەروەهـا دەتوانـرێ نێـوان و دووریی مانگ و خۆر لە زەوییەوە بە شـێوازێکی ڕێژەیی بپێورێ، ئەم ڕێگایەش کە ئەرسـتاخۆش دایهێنا دەتوانیین بڵێین ڕاسـتە. بەڵام دەستنیشـان کردنی مانـگ لە کاتی وەرگرتنی شـێوەی دووجای یەکەمی کارێکی زۆر سەختە و ناتوانرێ بەتەواوی دەستنیشان بکرێ. بۆیە ئەرستاخۆش گۆشەی (ق أ ش) بە پلەی ٨٧ قەبڵاند، و لەکاتێکدا کە بەهای ڕاستەقینەی گۆشەکە بریتییە لـە ٥١-٨٩، هەرچەندە جیاوازییەکە لێرەدا بەکەمیی خۆی دەنوێنێ بەڵام

لەراستیدا بۆ ئەنجامەکان ئەم جیاوازییە زۆر گەورەیە، چونکە دەستنیشانکردنی ئەم ماوانە پشــت بە سێبەری گۆشەکان دەبەستێ، سێبەریش کاتێک لە گۆشەی ٩٠ نزیک دەبێتەوە زۆر هەستیار دەبێ، پاشان بۆیان دەرکەوت کە دووریی خۆر لــە زەوی زیاترە لە دووریی مانگ لەزەوی بە ١٩ هێندە، کەچی لەراســتییدا ئەم دوورییە بیست هێندەیە، کاتێکیش کە سەرنجی سێبەری هەردوو گۆشەکە بدەین چاکتر ئەم راستییەمان بۆ روون دەبێتەوە:

ئەرستاخۆس   سێبەری گۆشەیی ٨٧ = ١٩,٠٨١

راستەقینە   سێبەری گۆشەیی ٨٩٥١=٣٨١,٩٩

ســەرەڕای ئەوەی ئەنجامەکانی پێوانی ئەرستاخۆس هەڵەیە، بەڵام توانی ئەوە دەربخات کە دووریی مانگ لەزەوی جیاوازیەکی زۆری لەگەڵ دووریی خۆر لە زەوی هەیە.

هەروەها ئەرســتاخۆس ئەوەشــی ئاشــکرا کرد کە جیاوازییەکــی زۆر گەورە هەیــە لەنێــوان قەبارەی مانــگ و خۆر و، خۆریش لە مانــگ گەورەترە و تیرەی زەوی دوو هێندەی تیرە مانگە و (لەراستیشــدا چوار هێندەیە) و خۆر لە زەوی گەورەترە.

ئەرســتاخۆس جەختیشــی لەســەر ئەوە دەکردەوە کەوا خۆر و ئەســتێرەکان جێگیرن و لە شوێنی خۆیان ناجووڵێنەوە، و زەوی بە دەوری خۆردا دەخولێتەوە و، خۆریش کەوتۆتە چەقی خولگەکە، هەروەها ئەستێرەکانیش پانتاییەکی زۆریان داگیرکردووە، بەشێوەیەک ئەو پانتاییەی کەوا خولگەی زەوی بە دەوری خۆردا داگیری کردووە لەچاو ئەوان زۆر زۆر کەمە.

رێگاکانی ئەرستاخۆس لە سەرنجدان و لێوردبوونەوە بریتی بوو لە شێوازێکی زانســتیی راســتەقینە، و لەگەڵ بیرۆکەی تەنها (مجرد) بیرکردنــەوەو ئەو بنەما گشتییانەدا یەکی نەدەگرتەوە کە زۆربەی گەورە زاناکانی یۆنان پێوەی بەندبوون، بەمەش توانی بگاتە نیگا بە شــێوازە راســتەقینەکانی دۆزینەوەی قەباری زەوی

و سیســتەمی خۆر. ســەرەڕای ئەوەی زۆرێک لە زاناکان شــوێنپێی ئەو کەوتن و پشتگیریشــیان لێ دەکرد، بەڵام بۆچوون و شــێوازەکانی لەبواری لێکۆڵینەوە سروشــتییەکان پشــتگوێخرا و تاکو ســەردەمی کویرنیک و گالیلۆ دژایەتی کرا، لەم دژایەتی کردن و پشتگوێخستنەشــدا کاهینەکان رۆڵی سەرەکییەکان هەبوو، لەراستیشــدا بۆ مرۆڤی ئەوکاتە شــتێکی ئاســان نەبوو باوەڕ بەوە بکات کە ئەم زەوییــە گەورەیــە لەچاو گــەردوون تەنێکی زۆر بچووکــە، و بەدەوری خۆی و بەدەوری خۆردا دەخولێتەوە.

بەڵام ئیراتۆستینی (٢٧٦-١٩٥پ.ز) کە بەڕێوەبەری پەرتوکخانەی ئەسکەندەرییە بــوو، ناوبانگــی بــەوە دەرکرد کــە خاوەنی ڕێگایەکی ئاســانە بــۆ پێوانەکردنی زەوی، هەرچەنــدە زۆریــش باس نەبوو توانی بگاتە بەهایــەک کە نزیکە لە بەها راســتەقینەکەوە. کاتێک خۆر بە شــاقوولی لە کەمەرەی زەوی دەدا (پێی وابوو کە شــاری ئەســوان دەکەوێتە سەر کەمەرەی زەوی) گۆشەلاری خۆری پێوا کە لەهەمان کاتدا خۆر لە شاری ئەسکەندەریەش دەدا، ئەنجامەکەش بەم شێوەیەبوو ٥٠/١ لە بازنەی ١٢ ٧' (بەها راســتەقینەکەش بریتییە لە ٥٢ ٦ل')، کاتێکیش بۆی روون بووەوە کە شاری ئەسوان دەکەوێتە باشووری شاری ئەسکەندەرییە گەیشــتە ئەنجامێک کە بریتی بوو لە ئەو گۆشــەیەی کە رووی زەوی لەئەسوان و لە رووی ئەســکەندەرییە سازی دەکات یەکســانە بە ٥٠/١ی بازنەکە. بەمەش رووبــەری زەوی = ٥٠ هێنــدەی مــاوەی نێوانــی هەردوو شــارەکە و بەمەش گەیشتە ئەو ئەنجامەی کە رووبەری زەوی =٢٤,٦٥٠میل (راستییەکەشی بریتییە لە٢٤٨٧٥میل).

هەروەهــا هیپارش (١٩٠-١٢٠پ.ز) توانی روانگەکاریی شــوێنی ئەســتێرەکان بکات و پاشــان نەخشــەیەکی کێشا کە نزیکەی ١٠٠٠ ئەســتێرەی لەخۆگرتبوو، پاشــان ئــەم نەخشــەیەی لەگــەڵ روانگەکارییەکانی پێش خــۆی وەک یۆنانی و بابلییــەکان بــەراورد کرد بۆی دەرکــەوت کەوا بەردەوام گۆڕانــکاری هەیە لەو

پانتاییــەی کەزەوی گوزەری پێدا دەکات و هەمیشــە ئاراســتەکەی لەگۆڕاندایە، بــەو مانایەی کە هەرگیز بەرەو هەمان خاڵی پێشــوو جووڵەی نەکردووە، بەڵکو هەمیشە لەسوڕانەوەدابووە، ئەم سوڕانەوەیە لە زمانی فەلەکناسیدا پێی دەگوترێ (precession) واتە تەنێک کە لەبۆشاییدا بەهێواشی بخولێتەوە و پاشان بکەوێ. ئەم دۆزینەوەیــەش دەگەڕێتەوە بۆ هیپارش و هەندێکیش پێیان وایە کە دەگەڕێتەوە بۆ کیدنیای بابلی کە پێشــتر هیپارش کتێــب و روانگەکاری کردنەکانی ئەوی بۆ ئاسمان خوێندبۆوە.

لەلایەکــی دیکــەوە هیپــارس پانتایــی خولگــەی زەوی قەبڵاند بە ٤٥ لە ســاڵ (راستییەکەشی بریتیە لە ٥٠،٢) بەمەش زەوی پێویستی بە ٢٥٨٠٠ ساڵ هەیە بۆ ئەوەی بەتەواوی بنکە و خولگەی خۆیدا گوزەر بکات و بگەڕێتەوە سەرەتای.

بــەلام بەتلیمــۆس (٢٥-١٦٥ز) خاوەنــی کتێبی خولگەیی کــە بەهۆیەوە زەوی خســتە ناوەندی گەردوونەوە (سیســتەمیی ناوەندیی زەوی) و مانگ و خۆریش لــە خولگەیەکــی بازنەییدا بــەدەوری زەویــدا دەخولانەوە. بۆ ئــەوەی خولگەی هەسارەکانیش دەستنیشان بکات بەهۆی ئەوەی کەلە زەوییەوە دەبیندرێن، جەختی لەســەر ئەوە دەکردەوە کەوا هەسارەکان لە خولگەی زۆر بچووکدا دەخولێنەوە و چەقــی ئەو خولگانەشــی بریتی کرد لــە زەوی، بەلام خولگەی هەســارەکانی دەرەوە (مەریــخ و موشــتەری و زوحەل) هەمــووی وەک یەکن و خاوەنی یەک نیوەتیرەن و بەهەمان خێراییش بە دەوری خۆیاندا دەســوڕێنەوە، بۆیە شــوێنی هەسارەکان لە خولگەکانیاندا وەک یەک بوون، لەسەر ئەم بنەمایەش دەبینین کە جووڵەی هەســارەی مەریخ (بۆ نموونە) بەبەراورد لەگەڵ ئەســتێرە جێگیرەکان لــە یەکێک لەقۆناغە خێراکاندایە و پاشــان وردەوردە هێــواش دەبێتەوە و ئینجا ماوەیەکــی کەم بــۆ دواوە دەگەڕێتەوە لەدواییدا بەهەمان شــێوەی جاران خێرا دەبێتەوە. زوحەل و موشــتەریش بەهەمان جــۆر دەجووڵێنەوە. بەلام بەتلیمۆس خولگەی زۆر بچووکی بۆ عوتارد و زوهرە کێشــا بەشــێوەیەک کە ئەم خولگانە

دەکەونــە نێــوان زەوی و خــۆر، بەجۆرێــک کە خولگــەی ئەم دوو هەســارەیە هەمیشــە لەنێوانی خۆر و زەویدان، ئەویش لەبەر ئەوەبوو چونکە ســەرنجی دا ئەم دوو هەســارەیە بەپێچەوانەی هەســارەکانی دیکە لە خۆر دوور ناکەونەوە. لەهەمان کاتیشــدا بەتلیمۆس لێکۆڵینەوەی دەربارەی شکانەوەی تیشک بەگشتی و لە ئاســمانی زەویدا بەتایبەتی ئەنجامدا و توانی کاریگەری بخاتە ســەر بواری روانگەکاریکردنی فەلەکناسی.

ئەو تیشکانەی کە لە ئەستێرەکانەوە دەردەچن و کاتێک بەر چینە سووکەکانی زەوی دەکــەون و پاشــان چینــە ئەســتوور و چڕەکان دەکــەون لار دەبنەوە، و ئەســتێرەکان لە شــوێنی راســتەقینەی خۆیــان بەرزتر دەردەکــەون. بۆیە ئێمە دەتوانین ئەســتێرەکان ببینین (هەرچەندە کەوتوونەتە ژێرەوەی ئاسۆی زەوی). بەمــەش یاســای شکســتی روون دەبێتەوە کە بریتییە لە : گۆشــەی شکســتیی دەگونجــێ لەگەڵ لێدەرکردنی گۆشــەی کەوتنەوەی تیشــک، ئەمەش لەگەڵ ئەو یەیاسا راستەقینەدا هاوڕایە کەبریتییە لە یاسای سینل، ئەمەش تەنها لەکاتێکیدایە کە گۆشەکان بچووک بن.

■ **کۆتایی قوتابخانەی ئەسکەندەرییە:**

لەکۆتایــی ســەدەی چوارەمــی زایینی، ئایینی مەســیحی بــوو بەئایینی فەرمی دەوڵەت. بۆ چەســپاندن و زاڵکردنی دەســەڵاتەکەی خۆشــیان دەسەڵاتدارەکانی ئەســکەندەرییە لەژێر دروشــمی لەناوبردنی بێبڕوایان دەستیان کرد بە دژایەتی کردنی بیری زانستی و زانا و فەیلەسووفە یۆنانییەکان، لەهەمان کاتیشدا بڕیاریاندا کەهەر کەسێکی کە مەسیحی نەبێ ئەویش لەناوببرێ، بۆ ئەم مەبەستەش لە ساڵی ٣٩٠ز بەشێکی گەورەی کتێبخانەی ئەسکەندەرییەیان لەناوبرد، بۆیە ژمارەیەکی زۆری زاناکانی ئەسکەندەرییە بەرە و ئەسینا کۆچیان کرد.

بەشــێکی دیکــەی زاناکانــی ئەســکەندەرییە بــەرەو بێزەنتە کۆچیــان کرد. کە لەســاڵی ٣٢٦ز ئیمپراتۆری قوســتەنتینی کردیە پایتەختی خــۆی و هەر بەناوی

خۆشـــی ناوی نا. بەڵام لەهەموو لایەکی ئیمپراتۆرییەتی رۆمانی کۆن دەســتکرا بە گەمارۆدانی زانســت و پێشـکەوتن، و لەقوســتەنتینییەش زانســت تەنها یەک هەنگاویشـــی پێشــکەوتن بەخــۆوە نەبینـــی، لەگەڵ ئەوەشـــدا دەســتیان کرد بە شاردنەوەی شارستانیەتە کۆنەکان.

بەهــۆی ناکۆکییــە ئاینییەکانەوە نەســتووریەکان لەســاڵی ٤٣١ز ناچار بوون بەرەو قوستەنتینیە کۆچ بکەن، لەلای خۆشییەوە نەستوری گەورە ئەسقەفەکانی قوســتەنیتینیە پێی وابوو کەوا کەســایەتی مەســیح بریتییە لــە تێکەڵەیەکی دوو جۆر سروشتی تایبەت: مرۆڤی و خواوەندیی، مەریەمی پاکیزەش دایکی مەسیح مرۆڤە نەک خوداوەند، بۆیە تاوانی کوفریان خستە پاڵ نەستور و شوێنکەوتوانی، ئەوانیــش ناچار بوون دەســت کۆچ بکەن و ســەرەتاش بــەرەو میزۆپۆتامیا و، پاشــانیش بەرەو خاکــی فارس هەنگاویان ناو، ئینجا لەوێ لە شــاری یســاپور نیشــتەجێ بــوون و پاشــان بەهــۆی ئەوانەوە ئەو شــارە بوو بــە ناوەندێکی نوێی رۆشــنبیریی لە جیهاندا، هەر لەوێشدا دەستیانکرد بەوەرگێڕانی کتێبەکانی ئەفلاتون و ئەرســتۆ و ئیقلیدس و ئەرخەمیدس و بەتلیمۆس و چەندانی دیکەش بۆ سەر زمانی ئەوان.

بەم شــێوەیە لەبەر کۆمەڵێک هۆی جۆراوجۆر لەسەرانســەری دەسەڵاتداریێتی ئیمپراتۆرییەتی رۆمانی کۆن زانست پشتگوێ خرا و دژایەتی کرا.

بەشی چوارەم

زانست لە هیندستان و چین لەچاخی کۆن و نوێدا

■ زانست لە هیندستان:

شارســتانەیەتی هیندی وێنەی شارســتانیەتەکانی میزۆپۆتامیا و مسیر و چین لەسەر قەراغەکانی رووبار لەچاخی برۆنزی لە نزیکەی ٣٠٠٠ساڵ پ.ز سەریهەڵدا، بەڵام زانیاری زۆری لەبارەوە لەبەردەستدانییە، لەو چاخەدا نووسینەکانی هیندی وێنەیی بووە، سیستەمی دەییشیان لە ژمێریاریدا بەکارهێناوە، لە تواندنەوەی مس و تێکەڵکردنی لەگەڵ زینگ و دروستکردنی برۆنز شارەزا و کارامەبوون. کەچی ئەم شارســتانییەتە نزیکەی ٢٠٠٠ ساڵ پ.ز بەهۆی داگیرکاری ئەبرەهیمییەکان لەناوچوو.

لەسەدەی شەشەمی بەر لە زایین ئایینی بوزی سەریهەڵدا و لە ساڵی ٢٦٠پ.ز بووە ئایینی فەرمیی دەوڵەت. لەنووسنیەکانی بوزییدا کۆمەڵێک ژمارە نووسراوەنەتەوە

که وه‌ک شـێوه‌ی ژماره‌کانی هیندی-عه‌ره‌بیـن، هه‌روه‌ها له‌تۆماره‌کانیاندا دیاره که سیسـتـه‌م و شـێوازی (توان)یان به‌کارهێنـاوه بۆ نووسـینی ژماره‌کانیان و له‌هه‌مانکاتیشدا هێمای سفر به‌رچاو ده‌که‌وێ.

جگه له نووسـراوه‌کانی سـه‌رده‌می فتوحاتـی عه‌ره‌بی ئیسـلامی ته‌نها دراوه کۆنه‌کان و هه‌ندێک نووسـراوی دیکه‌ی سـه‌ر به‌رد جێگای بـڕوان. هیندییه‌کان شاره‌زاییان له‌باره‌ی زانستی بابلی و یۆنانیش هه‌بووه، به‌ڵام نه‌بوونی تۆماره‌کانیان هۆکاری سه‌ختبوونی ده‌ستکه‌وتنی مێژووی زانسته‌که‌یانه، له‌وانه‌شه ئه‌مه له‌نێوان ساڵه‌کانی (١٥٠پ.ز-١٤٠ز) بووبێ، ئه‌وه‌بوو هیندییه‌کان له‌رێگای بازرگانییه‌وه توانییان هیپارشی فه‌له‌کناس بناسن، به‌ڵام پێناچێت به‌تلیمۆسیان ناسیبێ.

هیندییه کۆنه‌کان سیسته‌می ده‌ییان له ژمێریاریدا به‌کارهێناوه به‌ڵام راسته‌وخۆ سیسـته‌می دووجاییان به‌کارنه‌هێناوه، ئه‌م سیسته‌مه‌ش پێی ده‌گوترا سیسته‌می به‌رهه‌میـی کـه تێیدا هێمـا بۆ هـه‌ر ژماره‌یـه‌ک به‌کارده‌هێنرا. له‌کتێبی سـولف سـوتراس (٥٠٠پ.ز) رێسـای دروسـتکردنی چوارگۆشـه‌و لاکێشـه ده‌بیندرێ، له‌هه‌مان کتێبیشـدا هه‌ندێ زانیاری له‌باره‌ی تیۆره‌ی فیساگۆرسـیش بۆ هه‌ندێک باری تایبه‌تی هه‌یه.

له‌زانا هه‌ره به‌ناوبانگه‌کان: ئاریابهاتتا (یه‌که‌م) Aryabhatta نزیکه‌ی ٤٧٥-٥٥٠ز و ڤاراهـا میهرا Varahamihira نزیکه‌ی ٥٠٥ز. براهما کوپتا Brahmagupta نزیکه‌ی٦٢٨ز و مهاڤیـرا Mahavira نزیکـه‌ی ٨٥٠ز بهاسـکارا Bhaskara نزیکـه‌ی ١١١٤-١١٨٥ز. شـایانی باسـه که فارامیرا یه‌که‌م که‌س بووه که له‌باره‌ی فه‌له‌کناسی هیندییه‌وه نووسـینی کردووه (دهاننا)، فارامیرا و فه‌له‌کناسـه‌کانی دیکه بڕوایان وابووه که زه‌وی خڕه و مانگ و خۆر و ئه‌ستێره‌کانیش نزیکه له‌ئه‌نجامی لێده‌رکردنی ماوه‌ی سووڕانه‌وه‌که‌ی. ئه‌مه‌ش پشتی به‌و رایه ده‌به‌ست که‌وا هه‌موو ته‌نه‌کانی ئاسمان بـه‌ده‌وری زه‌ویدا و به‌خێرایی وه‌ک یه‌ک ده‌خولێنه‌وه. زۆربه‌ی فه‌له‌کناسـه‌کانی هینـدی بڕوایـان وابـووه کـه هه‌سـاره‌کان به‌هـۆی گێژه‌ڵووکه‌ی ئاسـمانه‌وه

دەسووڕێنەوە و بەرە و لای زەمین دێن. بەڵام ئاریابهاتتا پێی وابووە کە زەمین بەهۆی ئەو رەشـەبا زۆر بەهێزانەی ئاسـمانەوە بەدەوری خۆیدا دەسوڕێتەوە. هەروەهـا هیندییەکان بۆ بەئەنجام گەیشـتن و دەرک پێکردنی جووڵەی ئاڵۆزیی هەسـارەکان بازنە بچووکەکانـی یۆنانییەکانیان بەکارهێنـاوە. هەروەها بازنەی هێلکەییشیان بۆ زیادکردووە بۆ ئەوەی ئەنجامی باشتر لە ئەنجامی روانگەکاریی بەدەست بهێنن.

لەبواری بیرکاریشـدا هیندییەکان توانییان رێسا جەبرییەکانی بابل بەکاربهێنن، لەلای خۆیەوە ئەریابهاتتا کۆکردنەوەی یەک بەدوای یەکی ژمێریاری خوێندووە، و گەیشتە ئەنجامێکی باشی نزیک لە رێژەی نەگۆڕ. براهما گوپتاش توانی رێگای رووپێوی شـێوەی نیمچەشـەفتولی (قینـاج) بدۆزێتەوە، و توانـی بەپلەی یەکەم ئەنجامی گشـتی بۆ هاوکێشە بێسنوورەکانیش بدۆزێتەوە: ax+by=c (a،b،c ژمارە تـەواوەکان)، ئینجا مەهاڤیرا لێکۆڵینەوەی لەبـارەی کۆکردنەوەو کەمکردنەوە و لێکدان و دابەشکردن کرد، و بەکارهێنانی سفرەوە کرد. پێی وابوو کە دابەشکردنی هـەر ژمارەیەک بەسـەر سـفر، سـفری لێ پەیـدا دەبێ و یەکەم کەسـیش بوو کەئاماژەی بەوەکردووە ئەم دابەشکردنە ئەنجامی بێ کۆتایی لێ پەیدا دەبێ.

بیرکاریناسـەکانی هیندی هەوڵیان دەدا هاوکێشـە توانییەکان شـیتەڵبکەن، بۆ ئەمەش رەگی سالب بۆ هاوکێشەکانییان بەکارهێنا (لەوانەشە ئەمە بگەڕێتەوە بۆ بیرکاریناسە بابلییەکان). بۆ نموونە بهاسکارا هاوکێشەی ٢٥٠=٤٥-X٢ شیتەڵکرد و ئەنجامی X=٥،١=٥٠ پێبەخشی.

بەناوبانگتریـن شـوێنەواری بیـرکاری هیندی بریتییە لە سیسـتەمی دووجای دەیـی کە ئێسـتاش هەیـە، چونکە ئەم سیسـتەمە و سیسـتەمی دووجایی زۆر کۆنـن. بەیەکەوە گرێدانیشـیان زۆر کۆنەو پێ دەچێت بگەڕێتەوە سـاڵی ٥٩٥ز کە لەهیندسـتاندا بەکارهاتـووە، هەروەها کۆنترین تۆماری بەردەستیشـمان کە سـفری تێدا بەکارهاتووە دەگەڕێتەوە بۆ سـاڵی ٦٦٢ز (سـەرقوس سیبوخت)کە

نووســـەرێکی سریانی بوو نووسیویەتی. جیهانی عەرەبی ئیسلامی کاتێک فزاری کتێبی دەهانتای وەرگێڕایە سەرزمانی عەرەبی ئینجا توانییان شارەزایی لەبارەی توان-ی هیندییەوە پەیدابکەن.

لەلایەکی دیکەوە کیمیا و پزیشــکی لە هیندســتان پێشــکەوتوو نەبوو. کۆنترین تۆمــاری پزیشــکی هینــدی دەگەڕێتەوە بۆ ســـەدەی چوارەمـــی پ.ز و بریتییە لە لیســتێکی دەرمان و ســـوودەکانی. هەروەها پزیشــکیی هیندســتانی پشتی بە پزیشــکیی یۆنانی بەســتووە، هیندییەکان پێیان وابوو کەوا تەندروستی بەندە بە گونجاندنی ئەو حەوت توخمەی کە جەســتەی مرۆڤی لێ دروســت دەبێ، بەڵام نەخۆشــی لەئەنجامی دروســت بوونی ئەو پشێویانە پەیدا دەبێ کە لەو گونجانە روودەدا.

هەروەها هیندییەکان لەبواری نەشتەرگەریشدا کتێبێکیان نووسیوە (سەرسەرۆتا) لە سەدەی پێنجەمی زایینی کە بریتییە لە باسکردنی چەندین جۆری نەشتەرگەری، و لەهەمان کاتیشدا ١٢١ جۆر ئامێری نەشتەرگەریشی تێدا تۆمار و وەسفکراوە. هەر لەو کتێبەشــدا باسی پەیوەندییەکانی مێشولە و مەلاریا و نەخۆشی شەکرە و بەدیارکەوتنی شوێنەوارەکانی لە میزدا کراوە.

زۆرێک لە کتێبەکانی بیرکاری و فەلەکناســـی و پزیشــکیی هیندی بەر لەســـاڵی ٦١٠ز وەرگێڕدراونەتە سەر زمانی چینی.

■ **زانست لە چین:**

شارســـتانیەتی چین بـــۆ نزیکەی ١٥٠٠پ.ز دەگەڕێتەوە، ئەوکاتەی کە لەســـەر قەراغـــی رووباری ســـفرِدا و لـــە چاخی برۆنزیـــدا دەژیان بەنووســـینی وێنەیی ناوبانگیان دەرکردبوو (شێوەی کۆنی نووسینی ئێستا) و هەروەها بۆ کشتوکاڵیش پشتیان بە ئاوی رووبارەوە دەبەست.

ژماردنیشـــیان پشـــتی بە شێوازی شەستی دەبەست، ئەمەش بەڵگە بوو لەسەر ئەوەی کاریگەریی بابلییەکانیان لەسەربووە.

خانەوادەی هان (٢٠٢پ.ز-٢٢٠ز) بە لێبووردەیی ناسرابوون، خاوەنی زۆرێک لە داهێنان و دامەزراندن بوون. لەساڵی ١٢٤پ.ز زانکۆی ئیمپراتۆرییان دامەزراند، فەرمانبەرەکانیشــیان نووسینەکانیان لەسەر گەڵای حەیزەران دەنووسی، پاشان حەریریان بەکارهێناو، لەکۆتاییشــدا کاغەزێکیان بەکارهێنا کە تچای لون لەساڵی ١٠٥ز دایهێنا، کۆنترین نموونەی کاغەزیش دەگەڕێتەوە بۆ ساڵی ١٥٠ز.

لــەو ماوەیەشــدا ســیفەتەکانی موگناتیســیش دۆزرایــەوە (١٠٠پ.ز)، بەهۆی ناعورەکانیشــەوە توانییان ســوود لە ئاوببینن کە ئاسۆییەکانیان ٣١مەتربوون و ستوونیەکانیشیان ٢٩٠مەتر بەرزبوون.

موهییەکان کە شــوێنکەوتەی مۆتی بــوون (٤٧٩-٣٨١پ.ز)، گرنگییان بە فیزیا و میکانیکــداو، توانیــان لێکۆڵینەوە بکەن دەربارەی کاردانەوەی تیشــک لەســەر ئاوێنــەی رووتەخت و قۆقز و رووچاڵ و پاشــان گەیشــتنە یاســای ئەزموونی پەیوەندییەکانی نێوان قەبارەی تەن و شوێنەکەی و قەبارەی وێنە و شوێنەکەی و پاشــان قۆقزی ئاوێنە. بەڵام هیچ تیۆرەکییان لەبارەی رۆناکییەوە نەبوو و بۆ لێکۆڵینەوەکانیشیان ئەندازەیان بەکارنەدەهێنا.

رێنماییەکانی کۆنفوشیی (٥٥٢-٤٧٩پ.ز) بوو بە فەلسەفەی فەرمی خانەوادەی هانی دەســەڵاتدار. رێنماییەکانیش بریتی بوون لە شــوێنکەوتەیی سەلەفی ساڵح و پارێــزگاری کــردن لــە دابونەریتەکان کــە تاکە رێــگای رزگارییــە، کەمترین چارەسەریشە بۆ سەرجەم کێشەکانی ژیان.

لەراستیشدا کۆنفۆشی خاوەنی فەلسەفەیەکی سروشتی تایبەت بەخۆی نەبوو، شوێنەکەوتوانیشی هەرگیز گرنگییان بە بواری کیمیا و پیشەسازی نەدەدا.

لــەدوای ئەوانیش تاوییەکان بــوون بەخاوەنی شــوێنپێ و کاریگەری بەرچاو لەســەر ژیانی شارستانی و گەڕانەوە بۆ سروشتی سەرەتایی. هەر لەسەرەتای ســەدەی چوارەمــی زایینییەوە تاوییــەکان بڕوایان وابووە کە هەموو شــتەکان لەبنەڕەتــەوە دوو جەوهەریان هەیە و ئەمانە بەهۆی کارلێکەرییانەوە دروســت

دەبــن. ئــەم دوو جەوهەرەش بریتیــن لە ین و یانگ. فیــن بریتییە لە جەوهەری ســالیبی تاریــک و مێیینە، بەڵام یانگ بریتییە لە ناوەڕۆکە کاریگەر و ڕۆشــن و نێرینەیی. ئەم دوو ناوەڕۆکەش لەسەرەتادا لەتێکەڵەیەکی ماددە سەرەتاییەکانەوە دروست بووە، هێزیش بەشێوەیەکی تەواوەو بەشێوەیەکی بازنەیی دەجووڵێتەوە. ئەم جووڵەیەش بوو بەهۆی ئەوەی تاریکاییە قورســەکە لە ڕۆناکییە ســووکەکە جیابێتــەوە. یەکەمیان بوو بە زەوی و ین و دووەمیشــیان ئاســمان و یانگی لێ سازبوو. بە کارلێککردنی ئەو دوو جەوهەرە پێنج توخمەکە دروست بوون: ئاو، ئاگر، دار، کانزا، خۆڵ. ســەرەتاش ئاو ئاگر دروســت بوون، چونکە ئاو بەشــێوە سروشتییەکەی خۆی بەسەر ین دا زاڵە، بەڵام ئاگر زۆربەی جاران یانگە، ئینجا تەختە دروســت بوو، چونکە ین هەندێک جار بەســەریدا زاڵە، پاشــان کانزا کە یانــگ تێیــدا باڵادەســتە. بەڵام خۆڵ لــەدوای هەموویانەوە هات و تێیشــیدا ین و یانگ هاوســەنگن. لەبەردەوامی کارلێکەری ئەو دوو جەوهەرەش جیاوازییەکانی سەرجەم بوونەوەرەکانی سروشت پەیدا دەبن.

نەخۆشی بریتی بووە لە پشێوی جەستەی ین و یانگ، کە پشێوی لە جەستەی یانگ تا و لێدانی زیاتری دڵی لێدەکەوێتەوە. کتێبی (تیۆرەکان) بریتییە لەفەلسەفە و توێکاریی بە پلەی یەکەمیش باس لە بەراوردکاری نێوان مرۆڤ (جیهانی بچووک) و گەردوون (جیهانی گەورە)دا دەکات. ئاسمان بازنەیی و زەویش چوارگۆشەیە، هەروەها سەری مرۆڤ خڕ و قاچیشی چوارگۆشەیە و لەساڵێکیشدا چوار وەرز و دوانزە مانگ هەنە، هەروەها مرۆڤیش چوار پەل و دوانزە جومگەی هەیە. دڵ پاشــای جەستەیەو سییەکانیش دوو وەزیرن، لەو کتێبەشدا هاتووە کە خوێن لە جووڵەیەکی بەردەوام دایەو وەستانی نییە، بەڵام نەیانتوانیووە جیاوازی لە نێوان شادەمار و موولوولەکاندا بکەن.

بیرکاری چینییەکان گرنگی داوە بە کاروباری ڕووپێوی، وەک ڕووپێوی سێگۆشە و شــەفتول و بازنــە، ڕێژەی نەگۆڕیشــیان بە ژمارە ٣ دانــاوە، لەدوای ئەویش

لەســەدەی یەکەمی زایینی، بیرکاریناســە چینییەکان توانییان ڕێژە و ژمێرکاری بۆ زۆرێک لە شــێوە جۆراوجۆرکان دابنێن. لەهەمان کاتیشــدا ئاگاداری تیۆرەی فیساگۆرسیش و شیتەڵکردنی هاوکێشە ساکارە دەستنووسەکانیش بوون.

کۆنتریــن تۆماری فەلەکناســی چینــی دەگەڕێتەوە بۆ ســاڵی ١٥٠٠پ.ز، بەڵام ڕوانگەکارییــە فەلەکناســییە تۆمارکــراوە باوەڕپێکــراوەکان بۆ ســاڵی ٤٠٠پ.ز دەگەڕێتەوە، ڕۆژگیران و مانگگیرانیش بە شێوەیەکی ڕێک و پێک تێیدا تۆمارکراوە. شــی شــن فەلەکناســی چینی (٣٥٠پ.ز) ڕوانگــەکاری شــوێنگەی ڕێژەیی ٨٠٠ ئەســتێرەی دەکرد و دەشــیزانی کە مانگ گیران و ڕۆژ گیــران بە هۆی ئەوەوە ڕوودەدات کە تەنێک بکەوێتە نێوانیانەوە، و هەروەها گەیشــتە یاســای پێشبینی مانگگیران و ڕۆژگیران کە بە لەشوێنە پێشبینی کراوەکانی خۆر و مانگەوە بەندە، خولەکەشی بە ١٩ ساڵ داندرابوو کە بریتی بوو لە ٢٣٥ مانگی قەمەری، ئەوەش ئەو خولە بوو کە بابلییەکان بۆ ڕێکخستنی ساڵەکانیان لەگەڵ وەرزەکاندا ڕێکیان خســتبوو. لەلایەکیدیکەوە هوهســی فەلەکنــاس (٣٣٦ز) خولگەی بنەڕەتی زەوی دۆزییەوە کە بە یەک لە ٥٠ ساڵی قەبڵاند.

ئەســتێرە جەمسەرییش گرنگترین ئەســتێرەبوو لە لای چینییەکان، چونکە ئەو ئەستێرەیە بە درێژایی ساڵ ئاوانابێ و ون نابێ، هەروەها بە شاژنی ئاسمانیشیان لە قەڵەم دەدا، چونکە لەجێگای خۆی ناجووڵێتەوە.

ئــەو ئەســتێرانەی کە دەوروبەریــان گرتبوو بریتــی بوون لە میــرزادەکان و ئەســتێرەکانیدیکەش فەرمانبــەر و خزمەتکارەکانیــان بــوون، بۆیــە نەخشــەی پێوانەکانــی ئەســتێرەکان لەلای فەلەکناســە چینییەکان بەند بوو بە ئەســتێرەی جەمسەریی.

یەکێک لەو بابەتانەی کە فەلەکناســە کۆنەکان گرنگییان پێداوە کە چۆن بتوانن شوێنی خۆر لەنێوان ئەستێرە جێگیرەکاندا دەست نیشان بکەن. ئەوەبوو بابلییەکان و میسرییەکان و لەدوای ئەوانیش یۆنانییەکان دەستیان کرد بە ڕوانگەکاریکردنی

ئـه‌و ئه‌ســتێرانه‌ی که له‌گه‌ڵ خـۆر هه‌ڵدێن و له‌گه‌ڵ ئه‌ویش ئاواده‌بن. میسـڕییه کۆنــه‌کان ده‌رکیـان به‌وه‌کـرد که ئه‌ســتێره ســیرۆس له‌گه‌ڵ خـۆردا و له‌کاتی لافاوه‌کانی رووباری نیل هه‌ڵدێ. هه‌روه‌ها ئه‌و خولگه ساڵانه‌شـییه‌یان دۆزییه‌وه کـه خۆر لێوه‌ی ده‌جووڵێتــه‌وه. به‌ڵام چینیه‌کان روانگه‌کاری ئه‌و ئه‌ســتێرانه‌یان ده‌کـرد که له‌گه‌ڵ ئه‌ســتێره جه‌مســه‌ریی هه‌ڵدێن و ئاواده‌بن، واتــه ئه‌وان هێڵی که‌مــه‌ره‌ی ئاســمانیان کرده مه‌رجه‌عی خۆیان و له ده‌ستنیشـانکردنی شـوێنی ئه‌ستێره‌کاندا پشتیان پێده‌به‌ست و، گرنگییان به که‌مه‌ره‌ی خۆر نه‌ده‌دا.

هــه‌ر یــه‌ک له چینی و بــه‌ر له‌وانیش بابلــی و میســڕیه‌کانیش نه‌یانتوانی که‌وا ئه‌ندازه‌یه‌کی تیۆره‌یی دابمه‌زرێنن، و تیۆره‌کانی خۆشیان که له‌باره‌ی دروستبوونی گــه‌ردوون دایان نابوو پشــتی به روانگه‌کاری کردنی فه‌له‌کناســانه‌ی به‌رفراوان نه‌بوو. سه‌رجه‌م حیساباته فه‌له‌کناسییه‌کانی چینی نزیک بوو له شێوازی جه‌بری، بۆیــه فه‌له‌کناســی ئه‌وان نه‌یتوانــی وێنه‌یه‌کی ئه‌ندازه‌یی گه‌ردوون پێشکه‌شـیان بکات، و ته‌نها به شێوازی رامان وێنه‌ی گه‌ردوونیان ده‌کێشا.

له‌ســه‌رده‌می خانه‌واده‌ی هان ســێ سیستمه‌ی ســه‌ره‌کی گه‌ردوونی هه‌بوو، به‌گوێره‌ی سیســته‌می یه‌که‌م ئاســمان بریتی بووه له گومبه‌دێک له‌سه‌ر شێوه‌ی نیوه گۆیه‌کی ناڕێک و له‌لای خواروو به‌رزبۆته‌وه و له‌لای باکوریشدا لاربۆته‌وه، زه‌ویــش بریتیی بووه له ئامانێکی کوڕی ســه‌ره‌وژێری خاوه‌ن لێواری راســت. بۆیه کاتێک که خۆر له‌گه‌ڵ نیوه‌ی گۆیه‌که ده‌خولێته‌وه له‌کاتی که ده‌گاته خواروو به‌دیـار ده‌کــه‌وێ، کاتێکیش ده‌که‌وێته به‌ری باکوور ئه‌وا ون ده‌بێ. خۆر و مانگ و هه‌ســاره‌کان له‌گه‌ڵ ئاسمان ده‌ســوڕێنه‌وه، جگه له‌وه‌ش خاوه‌نی جووڵه‌یه‌کی تایبه‌تی خۆیه‌تی. ده‌ریایه‌ک ده‌وری زه‌وی داوه که لێواره‌کانی گومبه‌دی ئاسمانی تێدا چه‌قیوه. به‌هۆی بوونی ئه‌و هه‌وایه‌ی که له‌ژێریانه‌وه هه‌یه ئاسمان و زه‌وی جێگیـرن و له‌جێگای خۆیان ناجووڵێنه‌وه. به‌رزی ئاســمان برتییه له ٨٠,٠٠٠ لی له‌سه‌ر رووی زه‌مینه‌وه. (لی=٥٣٠م).

لەگەڵ کۆتایی هاتنی خانەوادەی هان ئەم تیۆرەیەش کۆتایی پێهات و لەشوێنی ئەویش تیۆرەی گۆی ئاسمان لەنزیکەی ساڵی ۲۰۷پ.ز سەریهەڵدا، بەگوێرەی ئەم تیۆرەیە تیرەی ئاسمان بریتییە لە دوو ملیۆن لی، بەڵام ئاسمان خاوەنی کەوانەیەکی تەواو ڕێک نییە، بۆیە دەبینین لەلای باکور-باشور تیرەکەی ۱۰۰۰ لی کورترە لە بەری خۆرەڵات-خۆراوا. گەردوونیشیان بە هێلکە دەچوواند، کە زەوی زەردێنەکەی بوو لەسەر ئاوبوو، توێکڵەکەشی ئاسمان بوو کە لەسەر هەڵم جێگیربوو.

بەڵام تیۆرەی سێیەم بریتی بوو لە تیۆرەی بۆشایی بێکۆتایی بەتاڵ، بەگوێرەی ئەمەشیان گەردوون هیچ شێوەیەکی نییە، لەپشت زەوی و تەنە ئاسمانییە بینراوەکانیش هیچ شتێکی دیکە نییە. هەروەها بۆشایی ئاسمانیش هیچی تێدا نییە و بەتاڵە، تەنە ئاسمانییەکانیش بە هیچ شتێکەوە نەبەستراونەتەوە، و بەهۆی ڕەشەباوە بە ئارەزووی خۆیان دەجووڵێنەوە و هیچ یاسایەک نییە بۆ سووڕانەوەیان.

چینییەکان دەرکییان بە تەنە ئاسمانییەکان نەدەکرد، هیچ ڕووداوێکی سەر زەویشیان نەدەگەڕاندەوە بۆ هۆکار و کاریگەرییەکانی تەنە ئاسمانییەکان. پێیان وابوو کە هەر دیاردەیەکی فەلەکی خۆشی یاخود ناخۆشی بەدواوەدا دێ، بەمەش خاوەنی هیچ خواوەندێک نەبوون تاکو حوکمی جیهان بکات و یاساکانیان بۆ لێکبداتەوە. بەڵام چالاکییەکانی گەردوون بریتی بوو لە کۆمەڵێک پەیوەندی نێوان تەنە جۆربەجۆرەکانی سروشت و بەهۆی عادەتی خۆیان ڕێکدەخرێن، (دەبێ)یش هۆکاری هەڵاتنی خۆر و مانگ و جووڵەی ئەستێرەکان و یەک لەدوای یەک هاتنی وەرزەکان و جووڵەی ڕووبارەکانە و، هەروەها هەر ئەوەشە هۆکاری بەرزی و نزمی پلە و پایە و دروست بوونی چینی بەرزی بەناوبانگ و دەسەڵاتدار. بەمەش (دەبێ) گەورەترینی بنەماکانە.

پیشەسازی سیرامیک لەچین لەسەدەی حەوتەمی زایینی پێشکەوتنی

بەســەرداهات، و لە ســەدەی پێنجەمیش چەرخەیان دروســت کرد، لەســەدەی حەوتەمیشدا بەلەمی دوو سەوڵیان دروستکرد.

بۆ یەکەم جار لە چین لەسەردەمی دەسەڵاتداریتی خانەوادەی تانگ (٦١٨-٩٠٦ز) لە دێرەکانی بوزی پەیدابوو. کۆنترین وشەی چاپکراویش (بوزا)یە و مێژووەکەشی دەگەڕێتەوە بۆ ساڵی ٨٦٨ز. لەدوای ئەویش کتێبە ئایینی و مێژووییەکان چاپکران و، پاشان چاپکردن لەساڵی ١٢٠٦ز گوازرایەوە بۆ (ویگۆر). ئەوەبوو ویگۆرەکان کتێبە بووزییەکانیان بەزمانی تورکی خۆیان چاپکرد، ژمارەشیان بۆ لاپەڕەکان بە زمانی چینی دانا، بەڵام ئامێری چاپکردنەکە گوازەرەوەبوو و، بی-شنگ لەساڵی ١٠٤٠ز بەبەکارهێنانی بەرد دروســتی کردبوو، پاشــان لەساڵی ١٣٠٠ز تەختە و ئینجا لەساڵی ١٤٠٣ز کانزای تێدا بەکارهات.

کیمیاییەناسەکانی چینی لەسەدەی سێیەمی زایینییەوە توانییان گۆگرد و خوێی بــاروت (نیتراتی پۆتاســیۆم) بەئەندازەی راســتەقینە تێکەڵبکەن و بارووتی لێ دروست بکەن. ئەو تێکەڵەشیان دەخستە بەر پلەیەکی گەرمی زۆر گەورە، لەوانەش ئەمە یەکــەم هەنگاوی دروســتکردنی تەقەمەنی بووبێ. لەتۆمارەکانی ســەدەی حەوتەمی زایینیدا باســی ماددە تەقەمەنییەکانی ئاگرین هاتووە. لە ساڵی ١٠٤٠ز چینییــەکان بارووتیان لە شــەڕدا بەکارهێناوە، مارکــۆ پۆلۆ کە خاوەنی پلەیەکی بەرزبوو لەچین و لەســەرەدەمی حوکمڕانی مەگۆلەکان دەڵێ: چینیەکان خاوەنی چەکی ئاگرین بوون لە ســاڵی ١٢٣٧ز. هەروەها چینییەکان لەدژی هێرشی تەتار و بۆ بەرگریکردن لە خاکەکەیان لە ســاڵی ١٢٥٩ز چەکی ئاگرینیان بەکارهێناوە. لەهەمــان ماوەشــدا تەتار لــەدژی مەگۆلــەکان بەکاریان هێنــاوە. مەگۆلەکانیش لەساڵی ١٢٧٤ز لە کاتی هێرشەکەیان بۆ سەر یابان تۆپی ئاسنینیان بەکارهێناوە. کۆنتریــن مێژووی تۆپی چینیش دەگەڕێتەوە بۆ ســاڵی ١٣٥٤ز، کەچی کۆنترین تۆپی ئەوروپی مێژووەکەی دەگەڕێتەوە بۆ ساڵی ١٣٨٠ز.

چینییــەکان دەرکییــان بــە تایبەتمەنــدی موگناتیســیش کــردووە، یەکێــک لە

زاناکانیشــیان لەساڵی ١٠٨٦ز باسی دەرزی موگناتیسی کردووە، لەدەوروبەری ســاڵەکانی ١١٥٠ز بەکارهێنانــی ئــەم جــۆرە دەرزییــە لەبــواری دەریاوانــی و وشکانیشدا بەفراوانی بەکارهاتووە.

لەسەردەمی خانەوادەی سونگی دەسەڵاتدار لە چین (٩٦٠-١٢٧٩ز) ژمارەیەک بیرکاریناس و فەلەکناس ســەریانهەڵدا. لەساڵی ١٢٤٧ز تچین کوی شار کتێبێکی لەبارەی بیرکارییەوە نووسی. تێیدا سیستەمی دووجایی و هێمای سفری خستە ســەر ژمارەکانی چینی، هەندێک ئەنجامی جەبریشــی بۆ شیتەڵکردنی هاوکێشە سێگۆشەکارییەکان لەکتێبەکەدا باسکرابوو.

بــەڵام لەبواری فەلەکناســیدا و هەر لەســەردەمی دەســەڵاتداریتی خانەوادەی هانەوە هیچ گۆڕانکاری و پێشکەوتنێک بەدی نەدەکرا، چونکە چینییەکان لەبواری فەلەکناســیدا تەنها مەبەســتییان رێکخســتنی رۆژژمێربوو. ئەم کێشــەیەش لەو سەردەمەدا چارەسەرکرابوو.

لە ساڵی (١١٣١-١٢٠٠ز) تشوهسی پەیدابوو، کە لەبنەڕەتدا لەبواری فەلسەفەی سروشتی لە کۆنفوشینە نوێیەکانبوو، رای وابوو کە لەسەرەتادا گەردوون بریتیی بووە لەماددەیەک کەهەمیشە لەجووڵەیەکی بێسەروبەردابووە. پاشان ئەم ماددە جوڵاوەیە شــێوەی گێژاوی وەرگرت و بەمەش تەنە قورســەکان لە ســووکەکان جیابوونەتەوە. ئەوەبوو قورسەکان لەچەقی گەردووندا مانەوەو زەویان پێکهێنا، بــەڵام ســووکەکان بەرەو بەرزایی ســەرکەوتن و ئاســمانیان ســازکرد. چەقی گــەردوون تاکە بەشــێکە کــە ناجووڵێتەوە. بۆیــە دەبــێ زەوی ناوەند و چەقی گەردوون بێ، ئەگەر ئاسمان ماوەی تەنها یەک چرکە لە جووڵەی بوەستێ ئەوا زەمین دەکەوێتە خوارەوە.

تشوهسی رای وابوو کە ئاسمان بەردەوام پان دەبێت و هیچ سنوورێکیش نییە بۆ ئەم فراوانبوونە، هەر تەنێکی ئاسمانیش خاوەنی بایەکی تایبەت بەخۆیەتی کە بەردەوام پاڵی پێوەدنێ، هەســارەکانیش بەهــۆی بای دەرەکییەوە دەجووڵێنەوە،

هــەر یەکێکیـش لەوانە خاوەنی جووڵەیەکی تایبــەت بەخۆیەتی، خۆریش رۆژانە تەنهــا یەک پلە دەجووڵێتەوە (لەبەرئەوەیە کە خۆر شــازادەیە) و مانگیش لەبەر ئــەوەی وەزیرە دەبێ لە خــۆر خێراتر بجولێتەوە. ئەم زانایە دەڵێ: ئێمە هەندێک جار گوێچکەماســیمان لەناو بەرددا و لەبەرزاییەکاندا بەرچاوم دەکەوێ. لەکۆندا ئەم بەردانە خۆڵ بوونە، گوێچکەماســیش لەئاودا دەژیا. پاشــان هەموو شــتێک ئاوەژوو بۆوە، ئەوەی لەخوارەوەبوو هاتە سەرەوە. لەمەوە و بەهۆی ئەوەش کە بۆچوونەکانی تشوهسی کە بریتیی بووە لە وێنەیەکی تەواوی زانستی چینییەکان، بۆمان روون دەبێتەوە کە زانســتی چینییەکان پێکهاتووە لە تێکەڵەیەکی رامان و سەرنجی ورد.

دەسەڵاتدار و رۆشنبیرە چینییەکان حەزیان لە کاری دەستی نەدەکرد، بەمەش پەیوەندییە پێویستەکانی نێوان کاری تیۆری و پراکتیکی کۆتاییان پێهات و ئەمیش بــەدەوری خــۆی لەچیندا ماوەیەکی دوورودرێژ بووە بەربەســتی ســەر رێگای پێشــکەوتنی زانست. لەیەکێک لە نووســینەکانی دەسەڵاتداری ئەوکاتەدا هاتووە: بیرکار و ئەندازیار و پزیشــک و جادوگەرەکان هەموویان دەججال و فێڵبازن و دەسەڵاتدارەکان حیسابی رۆشنبیرییان بۆ ناکەن.

زانســت لە هیند و چین متبوونێکی زۆری بەخۆیەوە بینی و هەر لەســەر ئەو ئاســتە مایەوە کە پێشــتر باســمان لێوەکرد، تەنانــەت لەکاتــی نزیکبوونەوەیان لەگەڵ خۆراواییەکان بەهۆی بازرگانی و نێردراوە بانگخوازییەکان و داگیرکاری سەدەمی نوێشدا هیچ سوودێکیان نەبینی.

بەشی پێنجەم

زانستی عەرەبی لە سەدەکانی ناوەڕاستدا (٧٠٠–١٤٠٠ز)

چاخەکانی ناوەڕاست بەوە دەناسرێنەوە کە دەوڵەتی عەرەبی ئیسلامییان تێدا دروستبووەو، لەهەمان کاتیشدا خاوەنی سەروەری رۆشنبیری عەرەبی ئیسلامی بووە لە سەرانسەری دەوڵەتی خەلافەتییدا، بەڵام ئەم رۆشنبیرییە تەنها و سەربەخۆ و دوور لە رۆشنبیری نەتەوەکانی دیکە گەشەی نەکردووە، بەڵکو بەشێوەیەکی زۆر بەهێز کاریگەریی رۆشنبیرییەکانی پێشخۆی و سەردەمی خۆشی پێوە دیاربووە.

عەرەبە موسڵمانەکان توانیان پارێزگاری لە شارستانیەتی زانستی و هزری یۆنانی بکەن، بەشێوەیەکی هێندە سەرسورهێنەر کە شایانی پێزانینی هەموو ئەو کەسانەبووە پێشکەوتنی شارستانییەتی مرۆڤایەتی دەیانگرێتەوە، هەروەها ئەگەر بەپلەیەکی کەمتریشبێ توانیویانە هەندێک لەزانیارییەکانی هیندی و چینی و

فارســی وه‌ده‌ستبهێنن. هه‌موو زانیاری و داهێنانه‌کانیان بۆ پێکهێنانی رۆشنبیری ده‌خســته گه‌ڕ که پاشــان تێیدا باڵاده‌ســت بوون، ئینجا کاریگه‌ریی خســته سه‌ر شارستانیه‌تی ئه‌ورووپی له‌لای خۆراوا.

مه‌به‌ست له زانستی عه‌ره‌بی ئه‌و زانسته‌یه که به‌زمانی عه‌ره‌بی نووسراوه‌ته‌وه، جا نووسه‌ره‌كانیان چ عه‌ره‌ب بووبن یاخود خه‌ڵكی دیكه. ئاشكرایه زمانی عه‌ره‌بی زمانی رۆشنبیری و زانست بوو له‌سه‌رانسه‌ری وڵاتانی ئیسلامی، جگه له‌وانیش فارس و تورک و هیند و ئیسپان و چه‌ندین نه‌ته‌وه‌ی دیكه. هه‌روه‌ها زۆر له‌گه‌وره زانایانی غه‌یره عه‌ره‌ب خوێندن و نووسینیان به‌زمانی عه‌ره‌بی كردووه.

پێشــتریش باســی ئــه‌و نه‌ســتوورپیانه‌مان كرد كه لــه قوســته‌نتینیه‌وه به‌ره‌و جوندیساپور كۆچیان كردو كتێبه یۆنانییه‌كانیان وه‌رده‌گێڕایه سه‌ر زمانی ئه‌وان، پاشــان و له‌دوای فتوحاتی ئیســلامی و پتربوونی شــه‌پۆلی وه‌رگێڕان بۆ ســه‌ر زمانی عه‌ره‌بی، نه‌ســتوره‌كان ده‌ســتیان كرد به وه‌رگێڕانی كتێبه‌كانیان بۆ سه‌ر زمانی عه‌ره‌بی.

به‌ڵام ئه‌م باره زۆر درێژه‌ی نه‌كێشــا، چونكه جوندیســاپور ناچاربوو شــوێنی خــۆی بۆ به‌غداد چۆڵبــكات، چونكه به‌غداد نه‌ک ته‌نها بــوو به پایته‌ختی ده‌وڵتی عه‌بباسی به‌ڵكو بوو به‌پایته‌ختی هه‌موو جیهان. ئیتر وای لێهات كه‌وا وه‌رگێڕه‌كان ده‌ســتیان كرد به وه‌رگێڕان و له‌ناویشــیاندا وه‌رگێڕه نه‌ستوورییه‌كان سه‌رجه‌م به‌رهه‌می نه‌ته‌وه‌كانی جیهانیان بۆ سه‌ر زمانی عه‌ره‌بی وه‌رگێڕا. به‌مه‌ش به‌غداد بــوو به‌مه‌ڵبه‌ندێــک كــه له‌هه‌موو لایه‌كــی جیهــان، له‌هه‌موو جۆره نه‌تــه‌وه‌كان، له‌ناوخــۆی ده‌وڵه‌تی ئیســلامی و له‌ده‌ره‌وه‌ی، بۆ خوێندن و وه‌رگرتنی زانســت روویان تێده‌كرد.

یه‌كه‌م ســه‌رده‌می خه‌لافه‌تی عه‌باسی به‌تایبه‌تیش سه‌رده‌می مه‌نسوڕ و ره‌شید و مه‌ئمــون بزووتنه‌وه‌یه‌كــی به‌رفراوانیان له‌بواری وه‌رگێڕانــدا به‌خۆوه‌بینی، كه به‌هانــدان و رێگاخۆشــكردنی خــودی خه‌لیفــه‌كان به‌ڕێوه‌ده‌چوو. له‌ســه‌رده‌می

خەلیفە مەنسورِ کتێبی سـیدهانتای بواری فەلەکناسی هیندی وەرگێڕدرایە سەر زمانی عەرەبی و لەسەردەمی خەلیفە رەشیدیشدا زۆرێک لە کتیبەکانی ئەرستۆی فەیلەسـوف و ئەبقراتی پزیشـک وەرگێڕدران. لەسـاڵی ٨٢٨ز خەلیفە مەئموون (بیت ئەلحکمە)ی دروسـت کرد بۆ ئەوەی ببێتە ناوەندێک بۆ خوێندن و زانسـت، چەند وەفیدیشی ناردە قوستەنتینیە و هیند بۆ ئەوەی کتێبەکانیان وەرگێڕنە سەر زمانی عەرەبی، لەراستیشدا نەستوڕیەکان و لەسەرووی هەمووشیانەوە حەنینی کوڕ ئیسحاق (٨٠٩-٨٧٧ز) کاری وەرگێڕانی دەکرد، ئەوەبوو حەنین توانی کتێبی جالینۆسـی پزیشـکی وەربگێڕێتە سەر زمانی عەرەبی، پاشان ئیسحاقی کوڕیش بەردەوام بوو و توانی بەسەرپەرشـتی دەستەیەک لە وەرگێڕەکان کە ژمارەیان ٩٠ کـەس دەبـوو بەردەوامی بەبواری وەرگێڕان بدات. ئەمانە دەسـتیان کرد بە وەرگێڕانـی کتێبەکانی بەتڵیمـۆس و ئیقلیدس و چەندانی دیکە. هەروەها مەئمون توانی بنکەیەکی روانگەکاری فەلەکناسی لەساڵی ٨٢٩ز لە بەغداد دروستبکات.

عەرەبە موسـڵمانەکان توانیان پیشەسـازی دروسـتکردنی کاغـەز لە چینەوە فێربن، و لەسـاڵی ٧٥١ز یەکەم کارگەی دروسـتکردنی کاغەزیان لەسـەمەرقەند و هی دووەمیشـیان لەسـاڵی ٧٩٣ لەبەغدا دامەزراند. لێرەوە ئەم پیشەسـازییە بڵاوبوەوە و گەیشتە ئەندەلوس و ئەوروپا، و پاشان و بۆ یەکەم جار لەفەرەنسا کارگەی دروستکردنی کاغەز لە ساڵی ١١٨٩ز دروستکرا.

لەسـەردەمی خەلیفە (حاكم بأمرالله) ٩٩٦-١٠٢٠ز لە وڵاتی میسـڕدا زانسـت پشـتگیریی و هاندانـی زۆری لێدەکـراو، ئەوەبوو خەلیفـە وەک (خانەی زانین) ی بەغداد ئەویش لەمیسـڕدا ناوەندێکی زانسـتی دروسـت کرد بەناوی (خانەی زانست).

لەلایەکی دیکەشـەوە شـاری قاهیرە سـەرنجی زۆرێک لە زانا عەرەبەکانی بۆ لای خۆی راکێشا، وێنەی ئیبن هەیسەمی زانای بواری (دیدەناسی) و مەسعودی مەوسوعی و ئیبن یونسی فەلەکناس و ئیبن نەفیسی پزیشک.

لەســـەردەمی خەلافەتی ئەمەویشـــدا ئەندەلوس پێشـــکەوتنی لەبواری زانســـتی بەخۆیـــەوە بینـــی، بەتایبەتیش لەســـەردەمی دەســـەڵاتداریێتی دووەم خەلیفە، کە زانکۆی قورتوبە و کتێبخانەکەی لەســـاڵی ٩٧٠ز دروســـتکرد. پاشان زانکۆیەکی هاوشـــێوەی ئـــەو لە تەلیتلە دروســـتکرا. ئەو ســـەردەمە شـــاری ئەندەلوس بوو بەخاوەنی ئاستێکی بەرزی شارستانی و بەناوبانگ.

پێویســـتی خەڵکـــی بە زانســـت بوو بە بەشـــێک لەژیـــان و پێداویســـتییە هەرە پێشـــینەکانی عـــەرەب و موســـڵمان و، بەتایبەتی لەو بـــارو ڕۆژگارەی کە نزیکی کردبوونـــەوە لە نەتـــەوە جۆراوجۆرەکانی جیهان و، پاشـــان گرنگی و ناوبانگی گەیشتە ئاستی وڵاتانی وەک یۆنان و ڕۆمان و فارس و هیندستان و چین.

عەرەبـــە موســـڵمانەکان نەبوون کەهونەری چاپ و پیشەســـازی باروودیان لە ســـەدەکانی ناوەڕاســـت بردە چین، بەڵکـــو پێدەچێت ئەمانە بەهۆی هێرشـــەکانی مەگۆلەوە گوازرابنەوە بۆ ئەوروپا.

ئەوکاتـــە مەگۆلەکان هۆکاری گواســـتنەوەی هەندێک لە ڕۆشـــنبیریی عەرەبی ئیســـلامی بوون بۆ چین و توانیان لەوێش بنکەیەکی ڕوانگەکاریی فەلەکناسی لە شـــاری پەکین دابمەزرێنن و لە دەوڵەتی ئیسلامیشەوە زانایان بۆ نارد. ئێستاش لـــە مۆزەخانەی شـــاری پاریـــس لێکۆڵینەوەیەک هەیە کە تایبەتە بە نووســـین و شـــێوەکانی عەرەبـــی چینی کە بریتییـــە لە کرداری ڕوانگەکاریـــی مانگ، کە ئیبن ئەحمەدی فەلەکناس لە سەمەرقەند لەساڵی ١٣٦٢ز بۆ حاکمی مەگۆلەکان لە چین کۆی کردبۆوە.

لە ئازەربیێجانیش نەســـیرەدینی توســـی فەلەکنـــاس (١٢٠١-١٢٧٣ز) بنکەیەکی ڕوانگەکاریی زۆر زەبەلاحی دروســـت کرد کەبـــە ئامێری زۆر وردبین ناوبانگی دەرکردبوو. لە شـــاری مەرغەشـــدا کتێبخانەیەک هەبوو کە نزیکەی ٤٠٠ هەزار کتێبی تێدابوو، لەوپەڕی خۆرەڵات و خۆراوای جیهانەوە زاناکان بۆ دەهاتن.

ئـــەوەی پێشـــوو و ئـــەوەی لە پاشـــاندا بەرچاو دەکـــەوێ ئەوەمـــان بۆ ڕوون

دەکەنەوە کەوا عەرەب و مسـولّمانەکان تەنها بە وەرگێڕانی زانستەکان بۆ سەر زمانی عەرەبی وازیان نەهێنا، بەڵکو زانیارییە تایبەتییەکانی خۆشـیان دەخسـتە سـەر ئەو سامانە زانسـتییە وەرگێڕدراوە و جاری واش هەبوو رەخنەشیان لێ دەگرتن. گرنگترینیشـیان بریتي بوو لە زانسـتەکانی بیرکاری و فیزیا و کیمیا و پزیشکی.

■ **بیرکاری فەلەکناسی:**

عەرەب یەکەمجار و بەپلەی یەکەم دەستیان کرد بە وەرگێڕانی کتێبە بیرکاری و فەلەکناسییەکانی یۆنانی، ئینجا هیندی بەڵام بەپلەیەکی نزم. لەسەدەی نۆیەمی زایینییەوە دەسـتیان کـرد بە تێکەڵکردنـی زانیاری و لێکۆڵینـەوە تایبەتییەکانی خۆیان لەگەڵ کتێبە وەرگێڕدراوەکان. ئەوکاتەش پێداویستییەکانی رۆژانەی خەڵک هۆکارێکـی دیکە بوون بۆ بەرەوپێشـچوون لە وڵاتە عەرەبی و ئیسـلامییەکان، بەتایبەتیـش ئـەو لقانـەی کە سـوودی راسـتەوخۆیان هەیـە، وەک: ژمێریاری بازرگانی و ژمێریاری میرات و باج و ژمێریاری فەلەکناسی و رووپێوی. لەگەڵ ئەوەش کە پێویستییەکان هۆکاربوون بۆ بەرەوپێش بردنی بیرکاری، بەڵام ئەمە تاکە هـۆکار نەبوو. ئەوەبوو بیرکارییەکەی خۆیان پێشخسـت و گەیاندیانە ئەو ئاسـتەی کە ئێستا پێی دەڵێن بیرکاری پەتی. دیسانەوە زانستی جەبر پێشکەوت و پاشـان بوو بە زانسـتێکی سـەربەخۆ و جیاکرایەوە لە ژمێریاری. لەو بابەتە بیرکارییانەی کە گرنگی زۆریان پێدەدرا، ئەمانەبوون: کەرەژمارە و چارەسەری میتۆدانەی تێکڕایی پلە سێ، ئەویش بەگوێرەی گیرفانەو سێبەر و، هەندێک بەها بیرکارییەکانی وەک رێژەی نەگۆڕ، کە ئەوکاتە -کاشی- ١٧ پلەی دەیی تەواوی بۆ دانا.

لەلایەکی دیکەشـەوە ئەبوئەلحەسـەنی قەلسـاوی هەندێک هێمای لە هاوکێشە جەبرییـەکان بەکارهێنـا، ئەوەبـوو پیتی (جـ) کردە هێمـای رەگ و پیتی (ش) بۆ نەناسـراو و (م) بـۆ چوارگۆشـەی نەناسـراو، هەروەها پیتی (ک) بۆ سـێجای

نه‌ناسراو، پیتی (ل) بۆ نیشانه‌ی یه‌کسانیی به‌کارهێنا.

ئه‌مه‌و کاریگه‌ری عه‌ره‌ب به‌سه‌ر بواری بیرکاریی له‌ ئه‌وروپا تاکو سه‌رده‌می پێشکه‌وتن به‌ ئاشکرایی دیاربوو.

له‌لایه‌ن زانا عه‌ره‌بی و موسڵمانه‌کانه‌وه‌ گرنگی زۆر به‌ بواری فه‌له‌کناسی دراوه‌، له‌زۆربه‌ی ناوچه‌کانیشیاندا بنکه‌ی روانگه‌کارییان سازکردبوو. خه‌لیفه‌ مه‌ئموون بنکه‌یه‌کی روانگه‌کاریی فه‌له‌که‌ناسی له‌ به‌غداد دروستکردو، یه‌کێکی دیکه‌شی له‌ دیمه‌شق دروستکرد، هه‌روه‌ها حاکم بامرالله‌ که‌ خه‌لیفه‌ی ده‌وڵه‌تی فاتیمی بوو له‌سه‌ر چیای موقه‌تته‌م له‌نزیک قاهیره‌ بنکه‌یه‌کی دروستکرد، جگه‌ له‌وانه‌ بنکه‌یه‌کی دیکه‌ هه‌بوو له‌ ئه‌سفه‌هان به‌ناوی دینۆری.

خه‌لیفه‌ مه‌ئمون نێردراوێکی نارده‌ پێده‌شته‌کانی سنجار بۆ ئه‌وه‌ی ئه‌و ماوه‌یه‌ بپێون که‌ یه‌کسانه‌ به‌ یه‌ک پله‌ له‌سه‌ر رووی زه‌وی. ئه‌مه‌ له‌و کتێبه‌دا نووسراوه‌ که‌ بیرۆنی به‌ناوی (ده‌ستنیشانکردنی کۆتایی شوێنه‌کان بۆ راستکردنه‌وه‌ی ماوه‌ی نێوان شاره‌کان) دایناوبوو، و ده‌ڵێ: مه‌ئموون فه‌رمانیدا که‌وا ئامێر دروستبکرێ و ئه‌و رووبه‌رانه‌ش به‌ته‌واوی ئاشکرابکرێن، ئه‌وه‌بوو سه‌ره‌تا له‌ده‌شتی سنجاری سه‌ر به‌ شاری موسڵ ده‌ستیان پێکرد و ئامێره‌کانیان بۆ ئه‌وێ برد، و پاشان جێگایه‌کی تایبه‌تییان تێدا ده‌ستنیشان کرد بۆ ئه‌وه‌ی بیکه‌نه‌ بنکه‌یه‌کی کاتی بۆ روانگه‌کاریکردنی به‌رزیی خۆر له‌نیوه‌ڕۆژدا. پاشان بوون به‌دوو تیپ و خالید ئه‌مروزی له‌گه‌ڵ ده‌سته‌یه‌ک له‌ شاره‌زاو رووپێوه‌کان و پیشه‌وه‌ره‌کان به‌ره‌و باکوور رۆیشتن و، له‌ولاشه‌وه‌ عه‌لی کوڕی عیسا و ئه‌حمه‌دی کوڕی به‌حته‌ری ئه‌لزرراع و ده‌سته‌یه‌ک به‌ره‌و خواروو وه‌ڕێکه‌وتن. هه‌ردوو تیپه‌که‌ به‌جیا روانگه‌کاری به‌رزیی خۆریان کرد له‌ کاتی نیوه‌ڕۆدا و پاشان بۆیان به‌دیار که‌وت که‌وا گۆڕانکارییه‌که‌ بریتییه‌ له‌ یه‌ک به‌ش. زۆر به‌په‌له‌ش رێیان ده‌بڕی و له‌سه‌ر رێگای خۆشیاندا تیریان ده‌چه‌قاند و کاتێکیش گه‌ڕانه‌وه‌ بینیان ماوه‌که‌ جێگیره‌. هه‌ردوو تیپه‌که‌ له‌و شوێنه‌دا گه‌یشتنه‌وه‌ یه‌ک که‌ سه‌ره‌تا لێی

جیاببوونەوە، و گەیشتنە ئەو رایەی کە هەر بەشێک لەزەوی بریتییە لە ٥٦میل.

ژمارە عەرەبیەکان و سیستەمی ژمارەدانانی دەیی عەرەبی:

بەر لەئیسلام عەرەب ئاگاداری ژمارە و هێمای ژمارەکان نەبوون، بۆ ئەم مەبەستە لەگەڵ سەرجەم گەلانی سامی کە لەناوچەکەدا بوون بەشدارییان دەکرد، و ئەوکاتە ژمارەکانیان بە وشە دەنووسیەوە. کۆنترین شوێنەواری ئەم جۆرە نووسینەش بریتییە لە ژمارەی بەردی تمارە کە لەناوچەی تمارە لە باشووری سوریا دۆزرایەوە و لەسەر گۆڕی ئەمرئولقەیس نووسرابوو، کە نووسینەکەش بەرێنووسی نەبتی و بەزمانی ئارامی نووسرابوو: ئەم گۆڕە هی ئەمرئولقەیسی کوڕی عومروی پاشای هەموو عەرەبەکانە،، لە ساڵی دوو سەد و بیست و سێ و لەرۆژی حەوتەمی ئەیلول مرد. ئەم مێژووە بریتییە لە سەرەتای دروست بوونی شاری بەسرای پایتەختی غەساسەکان و بەرانبەر بە ٣٢٨ زاینییە.

عەرەبەکان لەسەرەتای دروستبوونی دەوڵەتی ئیسلامیشدا هەر بە شێوازە کۆنەکەی جاران کەبریتی بوو لە نووسینی ژمارەکان بەوشە خەریک بوون. ئەمەش زیاتر لە قورئانی پیرۆزدا بەدیار دەکەوێ کە کۆنترین تۆماری ئیسلامییە، هەموو ژمارەکان لەقورئاندا بە وشە نووسراونەتەوە و هیچ ژمارەیەکیش بوونی نییە، بۆ نموونە: ئەوە دەی تەواوە (سورەی بەقەرە) و سێ سەد و شەست و نۆی دیکەش (سورەی کەهف). شایانی باشە کە قورئانی پیرۆز شێوازیی دەیی بەکارهێناوە، وەک: دە سورەتی وەک ئەو بێنن (سورەتی هود)، ئەگەر بیست کەسی ئارامگرتان تێدابێ ئەوا بەسەر دووسەد کەسدا سەردەکەون (سورەتی ئەنفال)، شەوی قەدر باشترە لە هەزار مانگ (سورەتی قەدر).

لەزمانی عەرەبیشدا هیچ هێما و ئاماژەیەک نەبوو بریتیی بێ لەژمارەیەک کە لە هەزار گەورەتربێ، چونکە ئەوکاتە گەورەترین ژمارە لای ئەوان هەزار بوو، بۆ دەربڕینی ژمارەی ملیۆن دەیانگوت هەزارهەزار، بەپێچەوانەوە هیندییەکان زۆر هۆگر و تامەزرۆی ئەوەبوون کە ژمارەی گەورە بەکاربهێنن.

لەدوای فتوحاتی ئیسلامیی عەرەبەکان دەستیان کرد بەبەکارهێنانی ئەو ژمارانەی کە لەولاتە فەتح کراوەکاندا بەکاردەهاتن، وەک ژمارەکانی رۆمانی و یۆنانی و فارسی و ئیدیکەش. ئەو نەتەوانەش پیتی ئەبجەدییان وەک ژمارە بەکاردەهێنا. ئەم بارەش تا سەردەمی خەلافەتی وەلیدی کوڕی عەبدولمەلیک بەردەوامبوو، ئەوەبوو ناوەندی دەولەتی بانگهێشتی ئەوە دەکرد کەوا ژمارەکان یەکبخرێن و لەجیاتی ئەو هەموو جۆرە پیتانەی زمانەکانی دیکە، پیتە عەرەبییەکان وەک ژمارە بەکاربهێنن.

هەر پیتێکی عەرەبی ئاماژەبوو بۆ ژمارەیەکی دیاریکراو، وەک ئەو ڕێگایەی خوارەوە:

أ	ب	ج	د	ه	و	ز	ح	ک	
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	
ی	ک	ل	م	ن	س	ع	ف	ص	
١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠	٩٠	
ق	ر	ش	ت	پ	خ	ژ	ڠ	ڤ	غ
١٠٠	٢٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٥٠٠	٦٠٠	٧٠٠	٨٠٠	٩٠٠	١٠٠٠

بەلام چەند جارەی هەزار بە شێوازی بەیەکەوە بەستنەوەی پیتەکانی خانەی یەکانی ژمارەکان و پیتەکانی خانەی هەزارانی کەبریتیە لە پیتی غ دەنووسی، وەک لەم خشتەیەدا روون کراوەتەوە:

بغ = ٢٠٠٠	صغ = ٣٠٠٠	دغ = ٤٠٠٠
کغ = ٩٠٠٠	یغ = ١٠,٠٠٠	کغ = ١٠٠,٠٠٠
لغ = ٣٠,٠٠٠	صغ = ٩٠,٠٠٠	قغ = ١٠٠,٠٠٠
رغ = ٢٠,٠٠٠	شغ = ٢٠٠,٠٠٠	قغ = ٩٠٠,٠٠٠

هەروەها ڕێگای زانینی ئەو ژمارەیەی کە باس لە کۆکردنەوەی پیتەکان دەکات (بەش، وشـــە، رســـتە) بریتییە لە کۆکردنەوەی ژمارەکانی بەرانبەری ئەو پیتانە، ئەنجامەکەش دەبێتە ژمارەی داواکراو، بۆ نموونە وشەی فارس ئاماژەیە بۆ ٣٤١ و ڕستەی هەوڵدە سەردەکەوی (اجتهد تنجح) ئاماژەیە بۆ ژمارەی ٨٧٤.

ئەم شـــێوازە تاکو ئەو کاتـــەش کە ژمارە هیندییەکانیـــش هاتنە وڵاتی عەرەبی و ئیســـلامییەوە مایەوە و پاشـــان هەر بەم شـــێوەیەش بەردەوام بوو تا سەدەی دووەمی کۆچی/هەشتی زایینی و سەرەتای دەسەڵاتدارێتی مەنسور، کە دەستی کـرد بە پشتگوێخســـتنی پیتەکان لــە ژمێرکاریدا، تاکو ســـەرەدەمانێکی نزیکیش مێژووی ڕووداوەکان بە شێوازی هونەری دەنووسرانەوە.

بـــەڵام گواســـتنەوەی ژمارەکانی هیندی بۆ وڵاتانی عەرەبی پێدەچێت ســـەرەتا بەرێگای بازرگانییەوە و پلە بەپلە بووبێ، بەڵام لەسەردەمی مەنسور بەیەکجاری گوازرایەوە، ئەویش لەو کاتە ڕوویدا کە کانکای زانای هیندی لەساڵی ٧٧٣ز هاتە بەغـداد و کتێبێکی پـێ بوو بەناوی مەدهانتا کە تایبەت بوو بواری فەلەکناســـی و بیرکاری، تێشـــیدا ژمێرکاری و خشـــتەکان بە ژمارەی هیندیی و بە شـــێوازی سیستەمی دەیی نووسرابوونەوە، ئەوکاتە مەنسور زۆر گرنگی بە فەلەکناسی و ئەستێرەناســـی دەدا، و فەرمانی بە محەمەدی کوڕی ئیبراهیمی فەزازی کرد کە یەکەم فەلەکناس بوو لە ئیســـلامدا ئەم کتێبە وەربگێڕێتە سەر زمانی عەرەبی و، ئەوی لەژێر ناونیشـــانی (بارمتەی هینـدی) وەریگێڕاو هەموو ژمارەکانی هیندی و سیســـتەمە دەییەکەی گواســـتەوە ناوی، ئەمەش ســـەرەتای ناسینی ژمارەبوو لــە جیهانـــی عەرەبی و ئیســـلامی. هەروەها خوارزمیش لەســـەردەمی (مەئمون) بەشـــداری بەرچاو و کاریگەری کرد لەبڵاوکردنـــەوەی بەتایبەتیش کاتێک کتێبی (ژمێرکاری) نووســـیەوە و ژمارەکانی هیندی تێدا بەکارهێنا، هەروەها ئەم کتێبە ڕۆڵی هەبوو لە بڵاوکردنەوەی ژمارەکانی عەرەبی-هیندی لە ئەورووپا کاتێک کە لەسەدەی دوانزەهەدا وەرگێڕدرایە سەر لاتینی.

جارێکی دیکه خوارزمی کتێبی بارمته‌ی هیندی نووسیه‌وه، به‌ڵام ئه‌م جاره‌یان چه‌ندین زانیاری نوێی له‌باره‌ی زانستی فه‌له‌کناسی و بیرکاری خسته‌سه‌ر و له‌و کتێبه‌شدا هه‌موو سیسته‌مه‌کانی ژماره‌ی هیندی به‌کارهێنا.

به‌ڵام بابلیه‌کان له‌سه‌رده‌می ده‌سه‌ڵاتدارێتی سلوقیه‌کانه‌وه (سه‌ده‌ی سێیه‌می-یه‌که‌می پ.ز) سفریان دۆزیه‌وه و هێمایه‌کیان بۆ داهێنا که له‌شوێنه به‌تاڵه‌که داده‌نرا. هیندییه‌کان له‌نزیکه‌ی هه‌مان سه‌رده‌مدا سفریان ناسی و ناویان لێنابوو (سانیۆ) واته بۆشایی یاخود (خا) واته کون، و به‌شێوه‌ی بازنه‌یه‌کی ستوونی یاخود خاڵ ده‌یان نووسی، جاری واش هه‌بوو بازنه‌یه‌کییان ده‌کرد و خاڵێکیان له‌ناوی داده‌نا. به‌دڵنیاییش بڵاوبوونه‌وه‌ی به‌کارهێنانی سفر ماوه‌یه‌کی زۆر درێژی پێویست بووه. به‌ڵام زانای فه‌له‌کناسی هیندی براهماکوپتا له‌ساڵی ٦٢٨ز له کتێبه‌که فه‌له‌کناسییه‌که‌یدا هه‌ر ١٠ ژماره‌که‌ی هیندی به‌کارهێناوه که سفریش یه‌کێک بووه له‌وان. کاتێکیش ئه‌م ژمارانه گه‌یشتنه لای عه‌ره‌به‌کان، سفره‌که‌شی له‌گه‌ڵدابوو.

خوارزمیش له ژمێریاری خۆیدا سفری به‌کارهێناوه. کاتێکیش ژماره‌کانی عه‌ره‌بی-هیندی گه‌یشته ئه‌وروپا سفریش وه‌ک وشه گوازرایه‌وه بۆ زمانه‌که‌یان که له‌لاتینیدا پێیان ده‌گوت سیفیروم و به ئه‌ڵمانیش زیته‌ر و به فه‌ره‌نسیش چیفێر و زێفرۆ به ئیتاڵی و ئینجا به‌ئینگلیزیش بوو به زیرۆ.

له‌راستیشدا عه‌ره‌ب دوو جۆره ژماره‌یان به‌کارهێناوه، یه‌که‌م ناوی ژماره‌ی هیندی بوو و که‌له‌زۆربه‌ی وڵاتانی خۆره‌ڵاتدا به‌کارده‌هێنرا،و ئێستا ئێمه به‌کاریان ده‌هێنین. دووه‌میش ناویان لێنا ژماره‌ی گباری و ئه‌ویش له وڵاتانی خۆراوای نیشتیمانی عه‌ره‌بی و ئه‌نده‌لوس به‌کارده‌هێنرا. به‌ڵام ته‌نها ئه‌م جۆره‌یان بوو که له‌ئه‌نده‌لوسه‌وه له‌سه‌ده‌ی دوانزه‌هه‌مدا گوازرایه‌وه بۆ ئه‌وروپا و له‌وێش ناویان لێنا ژماره عه‌ره‌بییه‌کان.

عه‌ره‌ب له‌ژماره هیندییه‌کاندا هه‌ندێک گۆڕانکاری و چاکسازییان سازکرد بۆ

ئـەوەی لەگەڵ ڕێنووسـی عەرەبیدا بگونجێ، هەروەهـا ئەوروپییەکانیش هەمان هەنگاویان هەڵێناو لەگەڵ سەردەمدا پێشکەوتن.

خوارزمی (٧٨٠-٨٥٠ز) زانستی جەبری وەک زانستێکی سەربەخۆ لە ژمێریاری دارشـت و بـۆ ئەوەش کتێبێکـی بەناوی جەبـر و بەرانبـەرکاری داهێنا و تێیدا هەموو زانیارییەکانی خۆی بە شـێوەیەکی ڕێکوپێک نووسـییەوە، ئێسـتاش ئەو ناوە جەبرە جیهانییە نوێیەش هەر بۆ ناولێنانەکەی ئەو دەگەڕێتەوە، Algenra وشـەی جەبر لەلای خوارزمی بەمانای زیادکردنی سنوور دەهات (موجەب)، کە بڕەکەی دەکاتە بڕە سـالبەکان بۆ سـەر هەردوولای هاوکێشـەکە. لەسـەرەتای کتێبەکەشـیدا ئەم کورتکراوانەی هێناوەتەوە تا سـوودەکانی کتێبە زانسـتییەکە زیاتربکات و نووسـیبووی: لە کتێبی جەبرو بەراوردکاری کتێبێکی کورتکراوەم داهێناوە کە تایبەتە بە شەبەنگی ژمێریاری و پووختەکاری، کەسوودی هەیە بۆ خەڵک لە دیاریکردنی میرات و وەسـیەتنامە و دابەشکردن و یاساکانی بازرگانی و بـۆ هەمـوو ئەو بوارانەی کـە مامەڵەی تێدا دەکـەن، وەک رووپێوی زەوی و ڕێرەوی رووبارەکان و ئەندازە و کۆمەڵێک بواری دیکە.

خوارزمی ڕێژە جەبرییەکانی دابەشی سێ کۆمەڵەکرد: رەگ واتە (س) و سامان بەمانـای (س٢) و تاک کە ژمارەیە یاخود بڕێکە کە (س)ی تێدا نییە. هەروەها لە کتێبەکەیدا شـەش جۆرە هاوکێشـەی پلەی دوو و ئەنجامەکانی نووسیوە، جگە لەوەش هەر چوار چالاکییە جەبرییەکەی لێکداوەتەوە کە بریتین لە کۆکردنەوەی ڕێژە جەبرییەکان و لێدەرکردن و لێکدان و دابەشکردن. بەرای خوارزمی هەندێک شـێوە ئەندازەیی بە سـاکار هەژمار دەکرێن، وەک شـێوەی هەرەمی سـیانی و هەرەمی چواریی و قووچەک. لەسەدەی دوانزەهەمیشدا رۆبەرت تشستەر کتێبی جەبرو بەرانبەرکاری وەرگێڕایە سەر لاتینی.

شایانی باسە کە تاکو ئێستا لە ئەوروپا بە هونەری ژمێریاری دەگوتری گورتمی کـە ئەمە ناوی خوارزمییە بەلاتینی. بەڵام زانا سـابتی کوڕی قرە (٢٢١-٢٢٨ک)

کتێبێکی لەبارەی پەیوەندییەکانی جەبر بە ئەندازەوە داناوە کە هەنگاوێکی گەورەی بڕیوە لەرێگای ئەندازەی شـیکاریی و لەهەمانکاتیشـدا پشکدارە لە شیتەڵکردنی هەندێک هاوکێشەی سێجایی بە رێگای ئەندازەیی، قەبارەی ئەو تەنەی دۆزیەوە کـە زادەی خولانەوەی دابڕینـی هاوتایە بە دەوری تـەوەری خۆیدا. بەگوێرەی ساڵی ئەستێرەییش تەنانەت بە ئەندازەی نیو چرکەش کەموکوڕی تێدانییە.

هەروەها ئەلبەتانی (٨٥٤-٩٢٩ز) لەکتێبەکەی کەبەناوی (ئەلزیج ئەلسائیبی) بوو گرنگییەکـی زۆری بـە روانگەکاریی فەلەکناسـی دابوو، چونکە ئـەو پێی وابوو زانیاری راستەقینە لەبارەی گەردوونەوە تەنها بەرێگای سەرنجدانی وردی تەنە ئاسمانییەکانەوە دەبێ.

هەروەها لە کتێبەکەیدا لێکۆڵینەوەی لەبارەی زۆرێک لە هاوکێشە فەلەکییەکان کـردووە، لەوانەش پێوانی کات بەهۆی روانگەکاریی بەرزیی خۆرەوە، هەروەها پێوانی ماوەی سـاڵی هەتـاوی. لەلایەکی دیکەوە ئەلبەتانـی توانی لاربوونەوەی گەورە واتە گۆشـەی نێوان ئاسـتی سوڕانەوەی زەوی و ئاستی هێڵی کەمەرەی زەوی بپێوێ و بۆی دەرکەوت کە ٢٣' - ٣٥' پلەیە. هەروەها باسی ئەوەی کردووە کەلەوانەیە لەم کاتەدا خۆرگیرانی بانەیی روودبدات. لە کتێبەکەیدا باسی جووڵەکانی مانگ و خۆرگیران و مانگیرانی کردووە و، هەروەها چۆنییەتی دۆزینەوەی ئاسۆ کردووە کە بریتییە لە دوورترین خاڵی هەسـارەکە لە زەوییەوەو نزیکترین خاڵ لـە زەوییـەوە. لەلایەکی دیکەوە بەراوردکاری لەنێـوان رۆژمێرەکانی عەرەب و فارس و رۆم و قبتییەکان کردووە، لەسـەدەی دوانزەهەمیشـدا وەرگێڕدراوەتە سەر لاتینی.

بەڵام بیرۆنی فەلەکناس (٩٧٣-١٠٤٨ز) یەکەم کتێبی بەناونیشـانی (شوێنەوارە بەجێماوەکانی سـەدە بەتاڵـەکان) کە تێیدا باس لە بـواری رۆژژمێری و مێژوو و فەلەکناسـی و بیـرکاری دەکات. هەروەهـا بیرۆنی ماوەیەکـی زۆر لە وڵاتی هیندسـتاندا مایەوە، لەئەنجامدا گەورەترینی دانەرەکانی خۆی پێشکەشی جیهان

کـرد (تیفکریـن لـە گوتەیەکی هیندی)، گوتەیـەک یان چەپکێک لەهـزردا کەتێیدا بەشـێوەیەکی گشـتی باسـی مێژووی هیندسـتان و جوگرافیاو فەلسەفەو زمان و ئایین و زانسـت و سـەرجەم شوێنە شارسـتانییەتەکانی هیندستانی کردووە. پاشان گەڕایەوە غەزنە لەوێشدا فەرهەنگێکی فەلەکناسی نووسی بەناوی یاسای مەسعودی بۆ رواڵەت و ئەستێرە.

بیرۆنی خاوەنی گیانێکی زانسـتی بەرزبوو، هەمیشە لە لێکۆڵینەوەکانیدا پشتی بە تاقیکردنەوە و پێوانە دەبەسـت، و دانیشـی بەو ئەنجامانەی پێشەخۆی نەدەنا کە لەگەڵ راسـتییەکاندا نەدەگونجان و، لەهەمان کتێبشـدا لێکۆڵینەوەکانی تایبەت بوون بە بەراوردکاری نێوان زانست و رەخنەی راستەقینە.

بیرۆنی لە یاسای مەسعودیدا لێکۆڵینەوەی لەبارەی بوونی جیهان و جووڵەکانی و خڕی زەوی و ئاسـمان و سـاڵی هەتاوی و سـاڵی قەمەڕی و رۆژ و مانگ و، حیسابی بینینی هیلال و جۆرەکانی مانگگیران و خۆرگیران و ئەستێرە جێگیرەکان و وێنەکانیان و، هەروەها پێگەکانی مانگ و جووڵەی هەسارە گەڕۆکەکان: عوتارد، زوهرە، مەریخ، موشتەری و زوحەل و هەڵاتن و ئاوابوونیان، هەروەها کیتێبەکە خشتەی بیرکاری تەژێ و سێبەری لەخۆ گرتبوو، لەهەموو ئەم بوارانەشدا زۆر بەوردی حیساباتی خۆی کردووە.

شـایانی ئاماژە پێکردنە کـە بیرۆنی یەکەم کەس بـووە گوتویەتی نیوەتیرەی بازنە یەکسـانە بە یەک لە حیسـابی گیرفانە و، بەمەش درێژی (نیو ژێی کەوانە دووهێندەی گۆشـەیە) کە لێرەدا تەژێ راستەوخۆ گۆشەیەک دەدات بەدەستەوە، لەرابردووشـدا نیوبازنـە یەکسـان بـووە بـە ٢/١-٢ یاخود ٦٠ بـۆ ژمێرکاری گیرفانە.

لەمـەوە بۆمـان دەردەکەوێ کە (تەژێی گۆشـە) لەلای زانا کۆنـەکان بەمانای (نیو ژێ پلەی گۆشەیە) و ئەم ناوەش لە هیندییەوە وەرگیراوە (ئەردها و جیڤا)، ئەردها=نیو، جیڤا= ژێی کەوان، ئەم وشەیە لەپاشاندا کورت کرایەوە بۆ جیڤا یا

جیڤ، لەمەوە وشـــەی تەژێی عەرەبیش وەرگیراوە، کە رۆبەرت تشسترە کاتێک وەریگێڕایە ســەر لاتینی لەسەدەی دوانزەهەمی زایینی هەر بەمانا عەرەبییەکەی ئەنجامیدا بەناوی sinus.

بیرۆنـــی توانـــی ڕێگایـــەک دابهێنێ بـــۆ رووپێـــوی زەوی -یاخـــود پێوانی ئەو ماوەیـــەی کـــە دەکەوێتە بەرانبەر یـــەک پلەی چەقی زەوی- بـــەڵام نەیتوانی ئەم کارە بە شێوازە ئاساییەکانی ئەو سەردەمە بکات، ئەوەبوو چووە سەر لووتکەی شـــاخێک و لەوێوە گۆشـــەی لاربوونەوەی بازنەی ئاســـۆی پێوا، پاشان بەرزی چیاکـــەی پێوا، بەمەش توانی حیســـابی نیوەتیرەی زەوی بـــکات. کە دەڵێ: لەبەر خەمخۆریی زۆرم بۆ بەدەستهێنانی متمانە و هەڵبژاردنی بنێکی دەستەشکۆفەیی لە باکوری دەهســـتان لە خاکی جەرجان، پاشـــان دەستەوەستان بووم لەبەردەم ســـەرکەوتنە ماندووکەرەکان و پشتیوانێکی راســـتگۆ، رووم وەرگێڕا بۆ لایەکی دیکە و لەوێدا چیایەکم دۆزییەوە کە دەیڕوانییە ســـەر بیابانێکی راست و تەخت. کەشـــکەڵانی ئاســـمان و زەویی لەیەکدابڕی (مەبەســـتم بازنەی ئاسۆیە)، پاشان بەگوێرەی ئامێرەکەمەوە بۆم دەرکەوت کە تۆزێک لە سێیەک و چارەکی بەشێک کەمدەکات، بۆ ئەم ماوەیەش ٣٤ خولەکم دانا.

هەروەهـــا بـــەرزی چیایەکەشـــم بە وەرگرتنـــی بەرزترین دوو شـــوێنی لەگەڵ ئەستووندە راســـتەقینەکەی لەسەر هێڵێکی راست وەرگرت، ئەنجامەکەشی وەک ئەوەبوو کە نێردەکانی خەلیفە مەئموون بەدەستیان هێنابوو.

بیرۆنـــی لـــە روانگەکاریکردنـــی خۆرگیـــران و مانگیـــران بـــۆ بەدەرکـــەوت کە خـــۆر لـــەزەوی گەورەتـــرە و زەویش لەمانـــگ گەورەترە، هەروەهـــا توانی کەوا روونکردنەوەیەکی راست و دروستی گزنگ و تاریکی بدات بەدەستەوە.

لەبارەی زانســـتی ساڵی هەتاوی و قەمەڕی بیرۆنی دەڵێ: سەرەتا رۆم و قبتی و ســـریانی و فارسەکان ساڵی هەتاویان بەکارهێناوە، بەڵام موسڵمانەکان ساڵی قەمەریـــان بەکارهێناوە، بەڵام هەندێک نەتەوە هەردوو ســـاڵەکەیان بەکاردەهێنا

وەک هیند و تورک و چینی و عەرەبەکانی سەردەمی جاهیلی، ساڵ لەلای ئەوان بریتی بوو لە دوانزە مانگ و پاشـــان مانگی ســـیانزەهەمیان دەخســـتە ســـەر بۆ ئەوەی لەگەڵ گۆڕانکاری وەرزەکانی ساڵدا یەک بگرێتەوە.

بیرۆنی نووسینێکی هەیە بەناوی سێبەر و تێیدا باسی گۆڕانکارییەکانی خۆر و هەڵاتن و ئاوابوون و بەرزییەکانی بەگوێرەی شوێنەجیاوازەکان دەکات و دەڵێ: هەموو ئەو گۆڕانەی لەخۆرەڵات تا خۆراوا، هەروەها جیاوازی لەناوەندی رۆژو سێبەر و جیاوازی نێوان رۆژ و شەو و شتی هاوشێوەی ئەوان، زادەی دوورییە لەبارەی پانی لەنێوان باکوور و باشووردا.

لەکتێبی (دەستنیشـــانکردنی شوێنەکان بۆ راســـتکردنەوەی مەودای شارەکان) بیرۆنـــی لێکۆڵینەوەی دەربارەی چۆنییەتی دەستنیشـــان کردنی نێوان دوو خاڵ دەکات لەسەر رووی زەمین، کە پاشان توانرا هێڵی پانییەکان و هێڵی درێژییەکان بدۆزێتـــەوە. یەکەمیـــان بەر مانگگیـــران و خۆرگیران دەکەوێ لەبـــەر ئەوەی کە ئەوانـــە ئەو هێمایانەن کە دەتوانرێ بۆ دەســـت نیشـــانکردنی خاڵەکانی شـــوێنی زەوییان پێ دەستنیشـــانبکرێ و دەڵێ: خۆرگیران هیچ کاریگەری بەسەر خودی خۆرەوە نییە، بەڵکو ئەوە تەنها لەبەرچاوان وا بەدیاردەکەوێ، لێرەدا مانگ دەبێتە پەردەیەکی دوور و ناهێڵێ رووناکییەکەی بگاتە سەر زەوی و لەهەمان کاتدا ئەم پەردەیە لە زەوییەوە نزیکە، لەهەموو شـــوێنێکی سەر رووی زەویش وەکو یەک نییە. پاشان ئەم رێژەیە بەوە گۆڕا کە دەرکیان بە رێژەی خۆرگیران و ماوەکەی و کۆتاییەکـــەی کرد، ئەگەر کەســـێک لەجێگایەکی دووری شـــوێنی خۆرگیرانەکە لەهەمان کاتی خۆرگیرانەکە تەماشـــای بکات ئەوا بە شـــێوەی راستەقینەی خۆی دەیبینێ، کە ئەمەش لەهەموو رایەکانی دیکە شایەستەی پشت پێبەستن بوو.

هـــەر لـــەم کتێبەیدا بیروونی باســـی گۆڕانکارییە جیۆلۆجییەکانی ســـەر رووی زەوی کـــردووە، کەلەمـــاوە دوورو درێژەکاندا بەســـەری هاتووە، گەیشـــتە ئەو رایەی هەندێک لە چیا و زەوی وشکانیش پێشتر بەئاو داپۆشرابوون، بەڵگەشمان

بوونی ئەو گوێچکە ماسـی و شـوێنەواری ئاژەڵە دەریاییانەیە کـە لەناواخنیاندا ماوەنەتەوە.

لەبواری لێکۆڵینەوە فیزییایەکانیشـی، توانی کێشـی جۆریی ژمارەیەکی زۆری مـاددەکان بپێـوێ بەهۆی رێـگای ئەخەمیدسـەوە، و پێوانەکانیـش زۆر ورد و دروستبوون.

لەساڵی ١٠٧٤ز خیام (١٠٤٨-١١٢٣ز) کتێبێکی دانا بەناوی (نامەیەک لە بەڵگەکان لەسـەر هاوکێشـەکانی جەبر و بەرانبـەرکاری)، کە تێیدا چارەسـەری چەندین هاوکێشەی جەبری کرد لە پلەی یەکەم و دووەم و سێیەم، ئەم کتێبەش لەمێژووی بیرکاریـدا ناوبانگی بەوە دەرکرد کە توانیویەتی بەشـێوازێکی رێک و دروسـت هاوکێشـە سـێجاییەکان شـیتەڵبکاتەوە. پاشـان کتێبێکی دیکەی لەساڵی ١٠٧٧ز نووسـی بەناوی (نامەیەک لە لێکدانەوەی ئەو کەموکورییانەی لەسـەرچاوەکانی کتێبی ئیقلیدسـدا هەن) و ئەم کتێبەش بریتییە لە لێکۆڵینەوە لە رێژەکان. لەساڵی ١٠٧٩ز گەیشتە ئەوەی کە ساڵ بریتییە لە ٣٦٥ رۆژ و ٥ کاتژمێر و ٤٩ خولەک و ٥,٧٥چرکە، کە ئەم دەرەنجامە بەتەواوی لەگەڵ راستییەکاندا یەک دەگرێتەوە، ئینجا رۆژژمێرێکی دانا و ناوی لێنا (رۆژژمێری جەلالی).

کەرخـی کە لەسـاڵی ١٠١٩ز-٤١٠ک کۆچی دوایی کـرد کتێبێکی دانا لەبواری بیـرکاری و نـاوی نـا (فەخـری) و مەبەسـتیش لەناوەکەی وەزیـر فەخرەدین محەمـەدی کـوڕی خەڵەف بوو، کە بابەتەکانی بریتی بوون لە بیرکاری و جەبر، و تێیدا شـیکاری هاوکێشـە سـنوردارەکان و بێسـنوورەکانی دەکـرد لە پلەی یەکەم و دووەم، هەروەها شیکاریی هاوکێشەکانی پلە سێ و چواریش کردووە، شایانی باسە لەسەر رێبازی دیوڤانتۆس بوو. ئەو تیۆرانەشی کە پەیوەندییان بە کۆمەڵەکانی چوارگۆشە یاخود سێجاوە هەیە ژمارەی سروشتیان سەلماند:

١توان٢+٢توان٢+٣توان٢+....+ن توان٢= (١+٢+٣+....+ن)١+٢ن/٣

١توان٣+٢توان٣+٣توان٣+....+نتوان٣= (١+٢+٣+....+ن)توان٢

سـەرەڕای ئەوەش زۆرێک لە زانا عەرەب و موسڵمانەکان بەئەندازەیەکی زۆر گـەورە پشـکیان هەبوو لە زانسـتەکانی بیرکاری و فەلەکناسـی، لەوانەش ئیبن یونـس (لەسـاڵی ١٠٠٩ز/٣٩٩ک کۆچی دوایی کـرد)، ئەبو ئەلوەفـای بوزجانی (٩٤٠-٩٩٨ز)، زەرقالی (١٠٢٩-١٠٨٧ز) و نەسـیرەدینی تووسی (١٢٠١-١٠٣٩ز) و خەرقی (١١٣٩ز/٥٣٣ک کۆچی دوایی کرد).

■ فیزیا:

شێوازی ئیبن هەیسەم (٩٦٥-١٠٣٩ز) لە لێکۆڵنەوە زانستییەکانیدا زۆر لەشێواز و ڕێگاکانی لێکۆڵینەوە هاوچەرخەکانی ئێسـتا نزیکە، چونکە پشـتی بە سەرنجی ورد دەبەست و خودی خۆی دەبوایە تاقی کردنەوەکان ئەنجام بدات و پێوانەکان بکات، بەئاسانی نەدەهاتە سەر را و بۆچوونی ئەوانی پێشخۆی، بەڵکو بەچاوێکی رەخنەگرانەی پشـکێنەر تەماشـای دەکـردن، و بەکورتیش لـە لێکۆڵینەوەکەیدا نووسـیبووی: سـەرەتا بە خوێندنـەوەی لێکۆڵینەوەکان دەسـتپێدەکەین بۆ ئەو بابەتانەی کە چاو دەکەوێتە سەری، هیچ بەردەوامێکیش نییە نەگۆڕێ، رواڵەتێکیش نییە جێی سـەهوو نەبێت لەرووی چۆنیەتی درک پێکردنیی، پاشان بەتوێژنەوەو پێوانە بەرەو پلەبەندی و ریزبەندی هەڵدەکشێ، لەگەڵ رەخنەگرتن لە پێشەکییەکان و خۆپاراستن لە تێکەڵکردنی ئەنجامەکان و هەموو مەبەستیشمان لە خوێندنەوە و پشـکنینەکە تەنها گەیشـتن بێ بە بەکارهێنانی رێگایەکی راسـت و رەوان، و بەهیچ شـێویەکیش بەدوای حەزەکانی خۆمان نەکەوین، لەهەموو ئەو شـتانەی کـە بەچاکیان دەزانین و رەخنەیان لێدەگرین داوای راسـتی و هەق بکەین، نەک خۆمـان بەلای راوبۆچوونەکاندا بشـکێنینەوە). بەم رێگا زانستییەشـی کە وەک لێردا باسی لێوەکرد و لە لێکۆڵینەوەکانی لەبارەی زانستی رووناکی پیادەی کرد بە پێش فرانسـیس بیکۆن کەوتەوە، کە لەدوای چەندین سـەدە بە دامەزرێنەری شێوازی نوێ و هاوچەرخ دادەنرێ لە لێکۆڵینەوە زانستییەکان لە ئەورووپا.

ئیبن هەیسەم لێکۆڵینەوەی بەرفراوانی دەربارەی رووناکی کرد بەتایبەتیش ئەو

به‌شـــه‌ی که پێی ده‌گوترێ (دیده‌ناســـی ئه‌ندازه) و له‌م بواره‌شـــدا کتێبی (المناقر) ی دانـا کـه کاریگه‌ری هه‌بوو له‌ســـه‌ر ده‌وڵه‌مه‌ند کردنی جیهان و پێشخســـتنی. هه‌ر به‌هۆی ئیبن هه‌یسه‌میشـــه‌وه زانســـت توانی شـێوازێکی نـوێ و هاوچه‌رخ وه‌ربگرێ.

ئیبـن هه‌یســـه‌م نیگاکاریـی لێکدایـه‌وه، و دژی ئـه‌و بۆچوونـه جێگیره‌بوو که ماوه‌یه‌کـی زۆربـوو له‌ناو خه‌ڵکیدا مابـووه‌وه و ده‌یانگـوت رووناکی له‌چاوه‌وه ده‌رده‌چـێ و بـه‌ر ئه‌و ته‌نه ده‌که‌وێت کـه ئێمه ده‌یبینین و وتی: تیشـک بریتییه له‌هۆکارێکـی ده‌ره‌کی که هه‌ســـتی بینین ســـازده‌کات، واته له ته‌نـه بینراوه‌که‌وه ده‌رده‌چێ و به‌چاوده‌که‌وێت و کاری لێده‌کات، به‌ڵام ئیبن هه‌یســـه‌م یه‌که‌م که‌س نه‌بووه که ئه‌م رایه‌ی هه‌بووه، به‌ڵکو فیساگۆرییه‌کان و دیموقراتیس و ئه‌رستۆش پێشی ئه‌و که‌وتوونه‌ته‌وه، که‌چی چرای ئه‌و بیرۆکه‌یه له‌دوای ئه‌وانه‌وه بۆ ماوه‌ی ١٠٠٠ ساڵ کوژایه‌وه و که‌س باسی نه‌کرده‌وه تا ئه‌و کاته‌ی که‌وا ئیبن هه‌یسه‌م بیرۆکه‌که‌ی زیندوو کرده‌وه.

له‌لایه‌کی دیکه‌وه ســێبه‌ر و نیمچه سێبه‌ریشی فه‌رامۆش نه‌کرد و لێکۆڵینه‌وه‌ی له‌باره‌وه کردوون، ئه‌وه‌بوو لێکۆڵینه‌وه‌ی له‌ســـه‌ر به‌ردێک ئه‌نجامدا که له‌لایه‌کی کونێک هه‌بوو و پاشـــان روانگه‌کاری ئه‌و تیشکه‌ی کرد که به‌ناویدا تێپه‌ڕده‌بێ و بینی که له‌سه‌ر دیواره‌که‌ی به‌رانبه‌ر کونه‌که وێنه‌یه‌کی سازکردووه، به‌مه‌ش له‌سه‌ر دیارده‌ی دروســـتبونی سێبه‌ر توانی به‌ڵگه‌یه‌ک به‌ده‌ست بهێنێ که بریتییه له‌وه‌ی رووناکـی به هێڵێکی راســـتدا تێده‌په‌ڕێت و له‌هه‌موو لایه‌کـی ته‌نه رووناکه‌که‌ش دێته‌ده‌ره‌وه و، ئه‌و کاته ناوی له سێبه‌ر نا تاریکیی. به‌ڵام ئه‌وه‌ی ئێستا ئێمه پێی ده‌ڵێین نیمچه سێبه‌ر ئه‌و پێی ده‌گوت سێبه‌ر.

گرنگی به شـــکانه‌وه‌ی رووناکیـــش ده‌دا و لێکۆڵینه‌وه‌یه‌کی زۆر گه‌رم و گوڕی له‌ســـه‌رکرد و پاشان گه‌یشته دۆزینه‌وه‌ی یاسای دووه‌می شکانه‌وه‌ی تیشک، که بریتی بوو له ئه‌و تیشـــکه ستونیانه‌ی ده‌که‌ونه سه‌ر رووبه‌ری دابڕی نێوان دوو

ناوەند لەخاڵی کەوتنەوە و تیشـــکی شکاوە هەموویان دەکەونە یەک گرێژەنەوە. هەروەها دەڵێ: هەموو رووناکیەک کەبەر تەنێکی رەق بکەوێ ئەوا بەرە و لایەکی دیکە دەشکێتەوە. بەڵام بۆ یاسای یەکەمی شکانەوەی تیشک ئیبن هەیسەم بۆی دەرکەوت کە یاســای بەتڵیمۆس (گۆشـــەی شــکانەوە بە دەرکردنی لە گۆشـــەی بەرکەوتن یەکسان دەبێ) ئەم بۆچوونەش تەنها لەسەر گۆشە بچووکەکان جێبەجێ دەبێ نەک گۆشە گەورەکان. بەڵام نەیتوانی یاسای راستەقینە بدۆزێتەوە.

هەروەهــا ئیبن هەیســـەم یاســـای قبوڵی پێچەوانـــەی دۆزیەوە، کـــە تایبەتە بە شــکانەوەی رووناکی و تیشکدانەوە، واتە رووناکی ئەگەر لە ناوەندێکی تەنکەوە بەر ناوەندێکی دیکە کەوت و شکایەوە ئەوا هەمان رێرەو وەردەگرێتەوە، یاخود ئەگـــەر لەناوەندی دووەمەوە بەشــکاوەیی بەرەو ناوەندەکـــەی یەکەم گەڕایەوە ئەوا گۆشـــە بەرکەتووەکە لە حاڵەتی دووەمدا یەکســـانە بە گۆشـــە شــکاوەکەی حاڵەتی یەکەم. هەمان رێســـاس لەحاڵەتی تیشـــکدانەوەیەکی رێک و راستدا رێک دەکەوێ.

ئیبن هەیسەم لێکۆڵینەوەی لەبارەی ئەو تیشکانە کرد کە بەر ئاوێنەی راست و بازنەیی و قۆقز دەکەون و ئەو وێنانەشی کە سازدەبن. هەروەها ئەو بابەتەشی شـــیتەڵکردەوە کە بەناوی خۆیەوە ناوی نابوو (تێزی ئیبن هەیســـەم)، بریتی بوو لـــە: ئەگەر شـــوێن خاڵێکـــی رووناکبێ، چـــۆن دەتوانین ئەو وێنەیـــەی ببینین کە بەهۆی ئاوێنەیەکی گۆیی یاخو قەوانی دروست دەبێ؟

ئەوەی جێگای گرنگی پێدانە لە هەوڵەکانی ئیبن هەیسەم ئەوەیە کە بۆ دانەوەی تیشـــک و شـــکانەوەی لێکدانەوەیەکـــی میکانییکیانـــەی ئەنجامداوە کـــە نزیکە لە تەفســـیرەکانی نیوتن لەســـەدەی حەڤدەهەمـــی زایینی، کە تایبەت بـــوو بە تیۆرە وردەکانی رووناکی، چونکە بەلای ئەوەوە رووناکی لە کۆمەڵێک شتی زۆر ورد پەیدا دەبێ کە یاســـای میکانیکی بەســـەر جووڵەیدا پیادە دەکرێ. ئیبن هەیســـەم بەرکەوتنـــی تیشـــک بـــە تەنێکی لووس دەچوێنـــی بە بەرکەوتنی تـــۆپ کاتێک بە

تەنێکی ڕەق دەکەوێت و دەگەڕێتەوە، بەڵام ئەو جیاوازی دەخاتە نێوان ئەو دوو چالاکییەوە، چونکە کاتێک تۆپەکە دەگەڕێتەوە ئەوا هێزی کێشـکردن کاریگەری دەبێ لەسـەری، بەڵام ڕووناکی ئەم کاریگەرییەی لەسـەر نییە، هەروەک گوتی: ڕووناکـی هیـچ هێزێکی تێدا نییـە کە بیجووڵێنی بـۆ لایەکی دیاریکـراو، بەڵکو بەهەموو لایەکدا بەراسـت و دروستی بڵاودەبێتەوە. پاشان گەیشتە ئەوەی کەوا هۆی شـکانەوەی ڕووناکی بریتییە لە جیاوازی خێراییەکەی لە هەردوو ناوەندە تەنکەکـەی کە پێیـدا تێدەپەڕێ، و لەناوەندە تەنکە نەرمەکـەدا چاکتر تێدەپەڕێت وەک لەناوەنـدە تەنکە زبر و ڕەقەکەدا. کاتێکیـش ڕووناکی لە تەنکە نەرمەکەوە بەرەو تەنکە زبرەکە دەڕوا ئەوا یەکسەر بەرەو بەرزی دەشکێتەوە.

ئیبن هەیسـەم لـە کتێبەکەیدا هەندێـک دیاردەی باس کردووە کـە لەئەنجامی شـکانەوەی ڕووناکیـەوە لە چینەکانی هەوادا پەیدا دەبن، وەک شـکانەوەی ئەو ڕووناکییەی کە لەئەستێرە و خۆر و مانگەوە دەگەن و بە ناو بەرگەهەوای زەویدا تێدەپەڕن، کاتێکیش ئەو تەنانە لە ئاسـۆ نزیک دەبنەوە لە دووری ڕاسـتەقینەی خۆیـان زیاتر دیاردەبن، یاخود وا دیاردەبێ کە لەسـەرووی ئاسـۆوەیە، کەچی لەراسـتیدا لەژێرەوەیەتی، یاخود بەدیارکەوتنی خۆر و مانگ بەشێوەی هێلکەیی لەجیاتی بازنەیی. یەکێک لەو دیاردانەی کە ئیبن هەیسـەم لێکۆڵینەوەی لەبارەوە کـردوە بریتییـە لـە خەرمانەی دەوری مانـگ و خۆر کە جارجـارە پەیدا دەبن، ئەمانـەش لەئەنجامـی بەرکەوتنـی تیشـکەکانیان پەیدا دەبێ بـەو وردە بەفەرە بلووریانەی کە لەئاسماندان. هەروەها لەبواری شیکردنەوەی تاریکی و گزنگیش نووسینی هەیە، کە بریتین لەو سوورییەی ئاسمان کە بەر لەخۆرەڵاتن و خۆراوا لەسـەرەوەی ئاسـۆ دەبینرێ. هەروەها ئاماژەشی بەوە داوە کە ئەو زیادەیەی لـە قەبـارەی خـۆر و مانگدا دەبینرێ لەکاتـی نزیک بوونەوەیان لە ئاسـۆ ئەوە زیادەیەکی خەیاڵییە و لەراستییەوە دوورە.

ئیبن هەیسـەم جەختی لەسـەر ئەوە دەکردەوە کەوا سەرەڕای گەورەییەکەی

رووناکـی خێراییەکـی جێگیـری هەیـە، بۆیە پێویسـتی بە کاتێک هەیـە تاکو لە شوێنێکەوە بچێتە شوێنێکی دیکە.

جگە لەوەش ئیبن هەیسـەم رایەکی سەیریشـی لەبـارە رووناکییەوە هەیە، کە دەڵێ: بریتییە لە گەرمییەکی ئاگریین و لە تەنە رووناکەکانی وەک خۆر و ئاگر و تەنە کڵپەسەندووەکان دەردەچێ، بەڵگەشی بۆ ئەمە بریتی بوو لەوەی کە ئەگەر تیشک بەر هەر تەنێک بکەوێت ئەوا گەرمی دەکات، یاخود ئەگەر رووناکییەکە بە شکاوەیی لە ئاوێنەیەکی قۆقزەوە خرایە سەر تەنێک کە قابیلی سووتان بێ ئەوا دەبێتە هۆی کون بوونی ئەو تەنە.

ئیبن هەیسەم لەبواری بیرکاری و جەبر و ئەندازە خاوەنی چەندین لێکۆڵینەوەیە، کـە توانیویەتـی بەهۆی چەنـد پارچەیەکی قوچەکەوە هاوکێشـە سـێجاییەکان شیتەڵبکات، هەروەها توانیویەتی حیسابی قەبارەی هەندێک شێوەی ئەندازەییش بکات.

بەڵام خازن (لەنیوەی یەکەمی سەدەی دوانزەهەمی زایینی) گرنگی بە زانستەکانی سروشتدا، بەتایبەتیش ئەو زانستەی کە ئەمڕۆ پێ دەوترێ (میکانیزمی شلەکان) یاخود هایدرۆستاتیک، هەروەها لەم بوارەشدا خاوەنی کتێبی (تەرازووی زانینە) کە تێیدا بنەماکانی هێدرۆستاتیکی شیکردۆتەوە. خازن هەروەها روونی کردەوە کە تیۆرەی ئەرخەمیدس لەسـەر ئەو تەنانـەش پیادەدەکرێ کەلەهەوادا بوونیان هەیـە، و گوتـی: با قورسـایی ئەو تەنانـە کەمدەکاتەوە کە لەئاسـماندان. ئەگەر کەوتە ناو هەوایەکی نەرم و سـووکەوە ئەوا قورسـتردەبێ، بەڵام بەپێچەوانەوە ئەگەر کەوتە ناو هەوایەکی قورسەوە ئەوا سووکتر دەبێتەوە، جگە لەمەش خازن لێکۆڵینەوەی لەبارەی بەرگری شلەکان کرد لەئاست جووڵەدا و گرنگی بە چەقی قورساییشدا.

لەلایەکـی دیکەوە خازن گرنگی بە دەستنیشـانکردنی کێشـی جۆریی زۆرێک لەماددەکان دەدا و لەنێوان ئەنجامەکانی خۆی و ئەوانی پێشەخۆشی بەراوردێکی

وردی كردووە. ئەم خشتەیەی خوارەوە ئەو كێشە جۆرییانە روون دەكاتەوە كە خازن و بیرۆنی و بەهای ئێستا پێی گەیشتوون:

ماددەی	لای خازن	لای بیرونی	بەهای ئیستا
زێڕ	١٩،٠٥	١٩،٢٦	١٩،٢٦
زیبەق	١٣،٥٩	١٣،٧٤	١،٥٦
مس	٨،٨٣	٨،٩٢	٨،٨٥
ئاسن	٧،٧٤	٧،٨٢	٧،٧٩
قصدیر	٧،١٥	٧،٢٢	٧،٢٩
قورقوشم	١١،٢٩	١١،٤٠	١١،٣٥
یاقوت	٣،٦٠	٣،٧٥	٣،٥٢
زمرد	٢،٦٢	٢،٧٣	٢،٧٣
مرواری	٢،٦٢	٢،٧٣	٢،٧٥

■ **كیمیا:**

جابری كوڕی حەییان (٧٣٧-٨١٣ز) لەسەرەتای تەمەنی زانستی بواری كیمیادا كتێبێكی بەناوی (الرحمه) دانا كە تێیدا باس لە گۆڕینی هەندێك لە كانزاكان دەكرد بـۆ زێڕ. و بەهۆی كاركردن و هەوڵدانی لەم بـوارەدا بوو بەخاوەنی بناغەیەكی ماددی بەهێز بۆ لێكۆڵینەوە لە كیمیا وەك زانسـت. بەمەش بەشـدارییەكی زۆر گەورەو بەرچاوی نواند لە پێشخستنی بواری كیمیا و پاشان بە باوكی كیمیازانی ناوبانگی دەركرد، لەسـەدەكانی ناوەراستیشدا بە كیمیایان دەگوت زانستی جابر یاخود پیشەی جابر.

هەمیشە ئیبن حەییان لە لێكۆڵینەوەكانیدا جەختی لەسەر تاقیكردنەوە دەكردەوە

و ئامۆژگاری قوتابیەکانیشی دەکرد و دەیگوت: یەکەم فەرمانت ئەوەیە کە دەبێ کاربکەیت و تاقیکردنەوە ئەنجام بدەیت، چونکە هەرکەسێک کە ئیش نەکات و تاقیکردنەوە نەکات ناگاتە نزمترین پلەی کارسازییش، بۆیە بۆ گەیشتن بە زانیاری دەبێ تاقیکردنەوە ئەنجامبدەی.

هەروەها بن حەییان باسی ئامادەکردنی زەرنیخ و ئەنتیمۆن و پاککردنەوەی کانزا و رەنگ کردنی قوماش و پێستەی کردووە.

لەلایەکی دیکەشەوە لێکۆڵینەوەی لەبارە ژەهر کردووە و کتێبێکی لەو بوارەدا بەناوی (ژەهر و لابردنی زیانەکانی) داناوە، ئەم کتێبەشی دابەش پێنج بەش کرد کە باسیان لە ناوەکانی ژەهر و جۆر و کاریگەرییە جۆراوجۆرەکانی لەسەر مرۆڤ و ئاژەڵ و نیشانەکانی ژەهراوی بوون و چارەسەریی و خۆپارێزی لە ژەهراوی بوون. بەشی ژەهرەکان بریتیی بوو لە ژەهری ئاژەڵی وەک مار و دووپشک و شتی دیکەش، ژەهری رووەکی وەک ئەفیۆن و گوژاڵک و، ژەهری بەردیش وەک زیبەق و زەرنیخ و زاج، بەمەش کتێبەکە بوو بە ئەلقەی بەیەک گەیشتنی کیمیا و تیمارکاری.

بن حەییان پێی وابوو کە دەرمان بەردی فەیلەسوفەکانە و دەتوانرێ لە کانزا و رووەک و ئاژەڵیش دروست بکرێ و لەوانەشە بەخۆرسکیی پەیدابێ. هەروەها دوو توخمی دیکەی خستە سەر چوار توخمە یۆنانییەکە، کەبریتین لە گۆگرد و زیبەق، پاشان زانا عەرەبەکانی بواری کیمیا خوێشیان زیادکرد.

لەلای ئیبن حەییان گۆگرد بە ماددەیەکی کیمیایی دانەدەنرا کە ئێستا وەها حیسابی بۆ دەکرێ و کێشی ئەتۆمیشی بریتییە لە ٣٢، بەڵکو لەلای ئەو مادەیەک بوو توانای گڕگرتنی هەبوو، یاخود توانای ئەوەی هەبوو کە لەگەڵ ئۆکسجین یەک بگرێت، هەروەها زیبەق بەرپرس بوو لە سیفەتە تایبەتییەکانی فلزەکان (توخمێکی کیمیایی قورسە) کە توانای گەیاندنی گەرمیی و گۆڕینی شێوەکانیان هەبووە، بەڵام خوێ بەرپرس بووە لە توانای توانەوەی جەستە و

بەرگری لە گەرمیی، یاخود ئەو پاشـماوەیەی کە لەدوای سـووتان دەمێنێتەوە. بۆ روونکردنەوەش دەڵێن کاتی خۆی لەسـەردەمی کیمیاناسـەکانی عەرەب زێڕ بریتیـی بـووە لە زیبەقێکی خاوێن و بێگەرد و مسـیش بریتـی بووە لە خوێ و زێبەق بەڵام خوێی تێدانییە.

جابـری کـوڕی حەییـان چەندیـن تاقیکردنـەوەی تاقیگەیـی ئەنجامـدا، وەک بەهەڵمکردن و بەرزکردنەوە و چڕکردنەوە و لێکردنەوەو توانەوەو،،تاد، پاشـان دەسـتی کرد بە ئامادەکردنی چەندین مادەی کیمیایی وەک ئۆکسـیدی زێبەق و کبریتیدی زێبەق و ترشـی کبریتیک و ترشـی نیتریک و (ئاوی پاشـایی) کە زێڕ دەتوێنێتەوە.

هەروەهـا زانا جەلدەکی (لەسـاڵی ١٣٧١ز کۆچی دوایی کـرد) گرنگی بە کیمیا و فیزیا دەدا، لەو بوارانەشـدا چەندین کتێبی داناوە. و توانیویەتی ترشی نیتریک بەکاربهێنێ بۆ جیاکردنەوەی زێڕ و زیو. جگە لەوەش دەرکی بە سروشتی دەنگ و دەنگدانـەوە کـردووە، کە لەکتێبەکەی بەناوی (نهێنییەکانی زانسـتی تەرازوو) دا باسـی دەنـگ دەکات و دەڵێ: مەبەسـت لە دەنگ جووڵەیەکـی گوازەرەوەیی نییە لەناو ئاو یاخود هەوا، بەڵکو ئەوە شـتێکە لەئەنجامی بەریەک کەوتنی دوای بەریـەک کەوتن و بێدەنگـی دوای بێدەنگی پەیدا دەبێ، دەنگدانەوەش لەئەنجامی کاردانـەوەی ئـەو بایەوە پەیدا دەبێ کە بـە بەرزاییەکانی چیا و دیوار دەکەوێ، لەوانەشـە لەبـەر نزیکـی هەسـت بـە کاردانـەوە و بەجیاوازیی کاتـی دەنگ و دەنگدانەوەی ناکرێ.

■ **پزیشکیی:**

رازی (٨٥٤-٩٣٢ز) چەندین کتێبی لەبواری پزیشکی و کیمیا داناوە، لەهەمووشیان بەناوبانگتـر (مارگـر لە پزیکیشـیدا) بوو، تێیـدا ئاماژە بە زۆرێک لەنەخۆشـییە جۆربەجـۆرەکان دەکات کـە هـەر ئەندامێکی جەسـتە بەجیا دووچـاری دەبێ. هەروەها لێکۆڵینەوەی لەبارەی نەخۆشـییەکانی دەمار و چاو و لووت و گوێ و

ددانیش کردووە، لە بەشی ڕێنماییەکانیشدا باسی لە بەردەوامی چارەسەرییەکان کردووە بۆ هەر نەخۆشێک و پاشان ئەنجامەکەی. ئینجا کتێبێکی دیکەی بەناوی سووریژەو میکوتە داناوە کە یەکەم کەسە باسی نیشانەکانی ئەم دوو نەخۆشییە و جیاوازییەکانیـان دەکات. جگـە لەوەش کتێبێکی دیکـەی هەیە بەناوی (ئەوەی پزیشک ئامادەی نەکردووە). پاشان بەناوی پزیشکی هەژاران ناوبانگی دەرکرد، کە باس لەچارەسەرە سەرەتاییەکان و تیمارکردن بە هەندێک دەرمانی ساکاری بەردەسـت دەکات. ڕازیش یەکەم کەس بووە کـە داوی ئاژەڵیی بەکارهێناوە بۆ دروونەوەی برین.

لەکتێبـە هـەرە بەناوبانگەکانـی لەبـواری کیمیادا نـاوی (نهێنـی نهێنییەکان)ە تێیدا تیۆرە زانسـتییەکەی خۆی لە تاقیکردنەوەکاندا شـیکردۆتەوە، پاشـان ئەو وەسـفی ئەو ماددانەی دەکرد کە تاقیکردنەوەکانی لەسەر ئەنجام دەدان. لەدوای ئەویش باسـی ئەو ئامێرانەی دەکرد کە لەتاقیکردنەوەکاندا بەکاریدەهێنان، ئینجا شـێوازی ئیشکردنەکەی شیدەکردەوە. هەروەها بۆ چارەسەری و دروستکردنی دەرمان ترشی کبریتیک و کحولی بەکاردەهێنا. ڕازیش بەیەکەم زانا دادەنرێ کە زانیارییەکانی بواری کیمیایی خۆی لە بواری پزیشکیدا بەکارهێناوە.

زەهراوی (٩٣٦-١٠١٣ز) لەبواری نەشتەرگەریدا زۆر باڵادەستبووە، و کتێبێکی بەناونیشـانی (پێناسـەیەک بۆ ئەو کەسـانەی کـە ناتوانن داهێنـان بکەن) داناو دابەشی سەر سێ بەشی سەرەکی کرد: یەکەم بۆ پزیشکی هەناوی و دووەمیش بۆ ئامادەکردنی دەرمان و ماددەی کیمیایی و سێیەمیشی تایبەت کرد بە لایەنی نەشـتەرگەریی. ئەم کتێبەش وەرگێڕدرایە سـەر لاتینی. ئەم کتێبە خاوەنی زۆر لەوێنەی ئامێرەکانی تایبەت بە نەشـتەرگەریی ئەو سـەردەمانەیە. جگە لەوەش شـیکردنەوەی لەبارەی نەشتەرگەری کردووەو ئاماژەشی بۆ گرنگی لێکۆڵینەوە کردووە لەبواری توێکاریدا. لێکۆڵینەوەکانیشی ئەوە دەردەخەن کە خودی خۆشی توێکاری و زۆرێک لە کاری نەشـتەرگەری ئەنجامداوە. لەدوو توێی کتێبەکەشدا

وه‌سفی نه‌شته‌رگه‌ریی بۆ ده‌رهێنانی به‌رد له‌ موسڵدان و نه‌شته‌رگه‌ری بڕینه‌وه‌و هه‌روه‌ها شکشــت و ده‌رچوونی ئێســقان کردووه‌، دیســانه‌وه‌ باسی ئه‌و جۆره‌ ئیفلیجییه‌ی کردووه‌ که‌ له‌ئه‌نجامی شــکانی بڕبڕیه‌ک له‌بڕبڕه‌کانی پشت دروست ده‌بێ، شایانی باسه‌ که‌ زه‌هراوی به‌یه‌که‌م که‌س داده‌نرێ که‌ ئاماژه‌ی به‌ هه‌ندێک حاڵه‌تــی تایبه‌تی کردووه‌ که‌ جه‌ســته‌ی هه‌ندێک کــه‌س ئاماده‌یی خوێنبه‌ربوونی تێدایه‌ (هیمۆفیلیا).

به‌ڵام ئیبن ســینا (٩٨٠-١٠٣٦ز) ناویان ناوه‌ (شــێخی سه‌رۆک) و (مامۆستای سێیه‌م) له‌دوای ئه‌رستۆ و فارابی.

گرنگترین کتێبه‌کانی ئیبن سینا کتێبی یاسای پزیشکییه‌، که‌بریتییه‌ له‌ فه‌رهه‌نگێکی پزیشکیی و ئه‌و لێکۆڵینه‌وانه‌ی تایبه‌تن به‌ فسیۆلۆجی و ته‌ندروستی و نه‌خۆشی و ده‌رمان، برتییه‌ له‌ پێنج به‌ش، به‌شــی یه‌که‌می تایبه‌ته‌ به‌ لیستی نه‌خۆشییه‌کان و هۆکاره‌کانیان و ڕێگاچاره‌ گشــتییه‌کان و به‌شــی دووه‌میش باس له‌ یه‌که‌کانی پزیشــکی و چۆنییه‌تــی ئاماده‌کردنی ده‌رمــان و کاریگه‌رییه‌کانــی ده‌کات. به‌ڵام به‌شی سێیه‌می بریتییه‌ له‌ نه‌خۆشییه‌کانی ئه‌ندامه‌کانی جه‌سته‌، و به‌شی چواره‌م ئه‌و نه‌خۆشــیانه‌ له‌ خۆ ده‌گرێت که‌ ته‌نها له‌یه‌ک ئه‌ندامدا دووچاری مرۆڤ نابن وه‌ک تا و ئاوســان و شــکان. دوایین به‌شــی بریتییه‌ له‌ لێکۆڵینه‌وه‌یه‌ک که‌ باس لــه‌ چۆنییه‌تی دروســتکردنی ده‌رمــان و ده‌رزی پزیشــکی ده‌کات. ئه‌م کتێبه‌ش وه‌رگێڕدراوه‌ته‌ سه‌ر لاتینی.

ئیبن ســینا لێکۆڵینه‌وه‌ی ده‌رباره‌ی نه‌خۆشــییه‌کانی هه‌وکردنی په‌رده‌ی مێشک و ئیفلیجی ده‌موچاو کردووه‌، و نه‌خۆشــی ئه‌سلکســتۆمای دۆزیوه‌ته‌وه‌ و ناوی لێناوه‌ (خولی ســوڕاو) و ئاماژه‌شــی به‌ نه‌خۆشی ســیل و گواستنه‌وه‌ به‌ ڕێگای ئاو و هه‌وا کردووه‌، هه‌روه‌ها وه‌سفی نه‌خۆشییه‌کانی پێست و ئه‌ندامی زاوزێش کردووه‌.

ئیبن ســینا لــه‌ رووه‌کیشــی کۆڵیوه‌تــه‌وه‌ به‌تایبه‌تیش رووه‌که‌ پزیشــکییه‌کانن

واتــە ئەوانەی لە بواری دروســتکردنی دەرماندا بەکار دەهێنران. بەشـێوەیەکی بەراوردکارییــش وەســفی رووەکەکانــی کردووە، و باســی شـێوەو جۆرەکانی کــردووە، پاشــان بــەراوردکاری کــردووە لە نێوان بــەر و گــەڵا و گوڵەکانیان. هەروەها لێکۆڵینەوەی دەربارەی ئاژەڵ و جۆرەکانی کردووەو، بەراودکاریشــی لــە نێواندا کردوون، بەتایبەتیش لە ماســولکە و کۆئەندامی هەرس و کۆئەندامی خوێن و ئەندامی زاوزێ.

یەکێکی دیکە لە کتێبە گرنگەکانی ئیبن سینا ناوی (چارە)یە کە تێیدا فەلسەفە و لۆژیک و زانستە سروشتییەکانی شیکردۆتەوە. هەر لەو کتێبەشدا رای جیاوازی خۆی لەبەرانبەر بۆچوونی زۆرێک لە کیمیاناسەکانی سەردەمی خۆی دەربڕیوە لــە بابەتــی گۆڕینی کانــزا هەرزانەکان بــۆ بەهادارەکان، کە دەڵــێ: ئەوەی کەوا کیمیاناســەکان باســی لێــوە دەکەن ئاشــکرایە، چونکە ئــەوان ناتوانن ناوەڕۆک کرۆکی کانزاکان بگۆڕن کاتێک تەنها رووی دەرەوەیان پێ دەگۆڕدرێ.

لەباســی زەمینلەرزەشــدا دەڵێ: بەهــۆی هۆکارێکەوە جووڵەیــەک دووچاری بەشێک لەبەشــەکانی زەوی دەبێت، ئەم جووڵەیەش لە هەموو بارەکاندا لەرزین پەیدا دەکات و پاشــان چینی ســەرەوەی خۆی دەجووڵێنێ، ئەو تەنەی کە لەژێر زەویــدا توانــای جووڵەی هەیــە زەوی دەجووڵێنــێ، ئەمەش بەهــۆی هەڵمێکی دووکەڵاوی خاوەن پاڵەپەستۆیەکی زۆر بەهێزەوە دەبێ، یاخود تەنێکی ئاویی یا هەوایی یاخود ئاگرین، یا هەر تەنێکی دیکەی زەوی.

لەباسی دەنگ و رووناکیشدا دەڵێ: بینین خێراترە لە بیستن، ئەگەر لەدوورەوە کەسێک دوو پارچە شت لەیەک بدات ئەوا بەر لەوەی دەنگەکە بگات تۆ جووڵەکە دەبینی، چونکە بینین پێویستی بەکات نییە بۆ ئەنجامدانی، بەڵام بیستن پێویستی بە ماوەیەک هەیە، بەهۆی شەپۆلەکانی هەواوە دەنگەکە دەگاتە گوێچکە و ئەمەش پێویســتی بــە کات هەیە. جگە لەوەش ئیبن ســینا چەند کتێبێکــی دانراوی هەیە لەسەر بیرکاری و فەلەکناسی و مۆسیقا و ژمێرکاری و زمان.

ئیبـن به‌یتـارِ (١١٧٩-١٢٤٨ز) له‌بواری ده‌رمانســازی و ئاماده‌کاریی ده‌رماندا ناوبانگی په‌یدا کردووه‌، له‌کتێبه به‌ناوبانگه‌کانیشــی کتێبــی (فه‌رهه‌نگی تاکه‌کانی ده‌رمــان و خــۆراک)ه‌. له‌م کتێبه‌یدا نــاوی زیاتر له ١٤٠٠ جـۆر ده‌رمانی گیایی و ئاژه‌ڵــی و کانزایــی هێناوه‌، له پێشــه‌کی کتێبه‌که‌شــدا باســی هۆیه‌کانی دانانی ئــه‌م کتێبه‌ی کردووه‌، و له‌لایه‌کــی دیکه‌وه زۆر به ئه‌مانه‌تــه‌وه ئه‌و زانیاریانه‌ی گوازتۆتــه‌وه که لــه زاناکانی پێشــخۆی وه‌ریگرتوون. به‌پله‌ی یه‌که‌میش پشــتی به‌تاقیکردنه‌وه‌کان به‌ســتووه بۆ ده‌ستنیشــانکردنی ئامانجه‌کانی و به‌م شــێوه‌یه باســی ناوه‌ڕۆکــی کتێبه‌که‌ی ده‌کات: هه‌رچــی له‌و پێنج وتاره‌ی که له‌باشــترین کتێبه‌کانی دیسفۆریدسدا هاتبوو تێیدا نووسیومه‌ته‌وه وه‌کو خۆی، پاشان هه‌رچی کــه جالینۆس له‌شــه‌ش وتاره‌کــه‌ی خۆیدا نووســیبووی وه‌کو خۆی ئه‌ویشــم گواســتۆته‌وه‌، پاشــان چاکترین راو بۆچوونی ئه‌و که‌ســانه‌م خســتۆته سه‌ریان کــه باســیان لــه ده‌رمانه‌کانی گیایی و کانزایــی و ئاژه‌ڵی کــردووه‌، ئه‌وانه‌ی که ئه‌وان باســیان نه‌کــردووه و ئاماژه‌یان بۆ نه‌کردوه‌، دیســانه‌وه هه‌رچی دڵنیایی له وته‌بێژه‌کان و زانا رووه‌کییه‌کان هه‌یه هه‌موویم تێدا نووســیوه‌ته‌وه‌، ئه‌وانه‌ی که ئه‌وان وه‌ســفیان نه‌کردووه‌، هه‌موو وته‌و رایه‌کانیشــم بۆ خاوه‌نه‌که‌ی خۆی گه‌ڕاندۆته‌وه واته به‌ناوی خۆییم له کتێبه‌که‌مدا نووسیوه‌ته‌وه‌..

له‌به‌رهه‌مه زانســتییه‌کانی بــواری ده‌رمانسازیشــدا کتێبــی به‌ناوبانگی داناوه به‌نــاوی (ده‌وڵه‌مه‌نــد بوون له ده‌رمانه ســاده‌کان) و باســی لــه کاریگه‌ری هه‌ر ده‌رمانێک کردووه له‌ســه‌ر ئه‌ندامه‌کانی له‌ش وه‌ک گوێ و چاو و گه‌ده‌. پاشــان باسی ده‌رمانه‌کانی دژه تا و دژه ژه‌هر کردووه‌.

ئیبن نه‌فیسی فه‌رهه‌نگناس (١٢١٠-١٢٩٨ز) کتێبێکی له‌بواری پزیشکیدا نووسی و ناوی لێنا (گشتگیریی له پزیشکیدا). هه‌روه‌ها کورته‌یه‌کی له‌سه‌ر کتێبی یاسای ئیبن ســینا نوسیوه به‌ناوی کورته‌ی یاســا و یه‌کیدیکه‌شی به‌ناوی (لێکۆڵینه‌وه‌ی یاسا توێکاری) که ئه‌مه به گرنگترینی کتێبه‌کانی هه‌ژمار ده‌کرێ، که تێیدا باس له

دۆزینەوەی سوڕی خوێنی بچووک دەکات، کە خوێن لە دڵەوە دەچێتە سییەکان و پاشان دەگەڕێتەوە دڵ. ئینجا ئەوەشی دۆزییەوە کە دڵ لەرێی شادەمارەکانەوە خواردنی بۆی دەچێ. لە کۆمەڵێک دەقدا لەگەڵ ئیبن سینا ناکۆک بوو، چونکە ئیبن سینا رای وابوو کە دڵ خاوەنی سێ بەرگە، کەچی ئیبن نەفیس وتی تەنها دوو بەرگی هەیە. بەڵام ئەم کتێبە بە نرخە چاپ نەکرا تا پەیدابوون و دۆزینەوەی لە سەردەمی زانستی هاوچەرخدا کە راستییەکانیان بۆ روون بووەوە. لەدوای ئەویش هەر یەکە لە سرفیتۆس و کۆلۆمبۆس و هارفی لەدوای سێ سەدە ئینجا توانیان پەی بەسوڕی خوێن ببەن.

■ بیری زانستی-فەلسەفی:

مەبەست لەم باسە نیشاندانی درێژەی لایەنی فەلسەفەی عەرەبی نییە، بەڵکو مەبەست لێی خوێندنەوەی چەند نموونەیەکی بیری زانستی-فەلسەفی عەرەبیی و باسکردنی چۆنییەتی پێشکەوتن و کاریگەریی لە پشتگیرییکردنی لێکۆڵینەوە زانستییەکانە. پێش ئێستا باسی هەندێک لە بۆچوونەکانی فەلسەفی چەند زانایەکی موسڵمانمان کرد.

یەکەم کۆمەڵەی فەیلەسووفانی عەرەبی لە ئیسلام ئەوانەن کە ناویان پەنگیرەکان بوو لە سەدەی دووهەمی کۆچیدا دەژیان، ئەوانە کۆمەڵەیەک بوون مەزهەبەکەی خۆیان لەسەر روانگەی مێشک بینات نابوو و زۆر ئازادانەش باسییان دەکرد، یەکێک لە لایەنگرە هەرە بەناوبانگەکانیش جاحز بوو. هەندێکیان پێیان وابوو کە لەئاستی هەر زانینێکدا دەبێ گومان پێش باوەڕ بکەوێ تا ئەو کاتەی کە دەسەلمێندرێ، ئەبوهاشمی بەسرێش دەیگوت: گومان بۆ هەموو زانیاریەک پێویستە.

جگە لەو کۆمەڵەیە، کۆمەڵەیەکی دیکەی فەلسەفەخوازەکان هەبوون بەناوی (برایانی سەفا)، کە ئەم کۆمەڵەیە لە سەدەی چوارەمی کۆچی لە شاری بەسرە

دامـەزرا، ئەمانیـش پێیـان وابوو کە راسـتەقینە بەدەسـت نایە تەنهـا لەرێگای فەلسەفەو نیگای عەقلی و پشت بەستن بە زانست نەبێ.

لەم بارەیەوە بۆ قوتابیەکان دەدوێن و دەڵێن: نابێ هیچ زانستێک لە زانستەکان فەرامۆش بکەن و نابێ هیچ کتێبێک پشـت گوێبخەن و نابێ توندڕەویی لە هیچ مەزهەبێکدا بکەن.

ئـەم کۆمەڵەیە کتێبێکیان دانا بەناوی (نامەکانی برایانی سـەفا) پێک هاتووە لە فەرهەنگێکی زانسـتی کە لە ٥١ کتێبی جۆراجۆری زانسـتی سـەردەمی خۆیان هەڵیانهێنجاوە کە ئەوانیش بریتین لە بوارەکانی پزیشکی و فەلسەفە و لۆژیک و سروشت.

جاحز (٧٧٥-٨٦٨ز) گرنگی دەدا بە زانسـت و تاقیکردنـەوە، و بەناوبانگترینی کتێبەکانی ئەمانەن: ئاژەڵ و رەوانبێژی و نیشاندان.

لەکتێبی ئاژەڵدا جاحز باس لە قورسـی وەرگێڕانی زانست دەکات لەزمانێکەوە بۆ زمانێکی دیکە: تەبی هیندسـتانیم گواسـتەوە، پاشان حوکمی یۆنان و ئەدەبی فارسیشم وەرگێڕاو، ئینجا ئەم کتێبانەم شار بەشار و نەتەوە بە نەتەوە و گوند بەگوند و زمان بەزمان گێڕا تاکو هێنامە لای خۆمان، ئێمەش دوایین کەس بووین کـە تەماشـامان کرد و هەڵمانگـرت. جاحز رای وابوو زانسـت تەنها لەلای تاکە نەتەوەیەک نییە و ئەوانی دیکەش لێی بێبەش بن. هەروەها رەخنەی لە ئەرستۆش گرتـووە، چونکە نەیتوانیوە لە هەندێک لەرایەکانی لەبارەی تاقیکردنەوەوە خۆی یەکلایی بکاتەوە، ئەوەشی روونکردۆتەوە کە ئەگەر ئەرستۆ هانای بۆ تاقیکردنەوە ببردبایە ئەو قسانەی نەدەکرد.

کنـدی (٨٠١-٨٦٧ز) خودی خۆی فەرهەنگێکی زانیاری بوو، لە فەلسـەفەکەی خۆیـدا وەک بۆچوونی پەناگیـرەکان رای خۆی دەردەبڕی کـە دەیانگوت دەبێ پشـت بە عەقل و توانای مرۆڤ ببەسـترێ و، لەهەمان کاتیشـدا زۆر رێزی لە زانسـت دەگرت و دەیگوت هیچ سـنوورێک نییە بۆ زانیاری و زانسـت. پێشـی

وابــوو هەوڵەکانــی بواری کیمیا لە بەدەســت هێنانی زێــڕ کات و پارە و رامان و ماندووبوون بە فیڕۆدانە، ئەم وتەیەشــی خســتە ئــەو نامەیەی کەناوی نابوو (نامەیەک لەبارەی فێڵەکانی ئەو دوو پاڵەوانەی کە بانگەشەی دروستکردنی زێڕ و زیویان دەکرد). لە هەمان کاتیشــدا بڕوای بە کاریگەری هەســارەکان نییە لە سەر کاروباری خەڵک، و بڕواشی بەو پێشبینییانە نییە کە لەسەر جووڵەی تەنە ئاسمانییەکان ســازکراون، ئەمەشی رەتکردەوە کە دەڵێن هەسارەکان خۆشی و شــادی بۆ خەڵکی بڕیاردەدەن. لەم پێناوەشــدا کتێبێکی داناوە بەناوی (دەردێکی نامۆ بۆ گەردوون و گەندەڵی).

هەروەها ئەوەشی روونکردەوە کە زانست دەرەئەنجامی هەوڵ و ماندووبوونی گەلانە بۆ گەیشتنیان بە زانست و لەبەر ئەم هۆیەشە کە هەموو لایەک هاوبەشن لە شارستانی زانستی مرۆڤایەتی.

فارابی (٨٧٢-٩٥٠ز) بەمامۆستای دووەم ناونرا (لەدوای ئەرستۆی مامۆستای یەکەم)، چونکە خاوەنی فەرهەنگی زانیارییەکانی سەردەمی خۆی بوو، جگە لەوە ســەرجەم کتێبەکانی ئەرســتۆی کۆکردەوە. شایانی باسە کە فارابی لە لۆژیک و بیرکاری دەستێکی باڵای هەبوو.

لەیەکێک لە نامەکانیدا باسی نابووتی زانستی ئەستێرەناسی دەکات و ئەوەشی رەتکردەوە کە دەڵێن هەســارەکان خۆشــی و ناخۆشــی بە مرۆڤ دەبەخشــن، هەروەها زانستی فەلەکناسی و ئەستێرەناسی لێک جیاکردەوە، چونکە فەلەکناسی بریتییە لەو زانســتەی کە بەشــێوەیەکی زانســتیانە باســی جووڵەی هەسارە و ئەستێرەکان دەکات.

ئیبن حەزم (٩٩٤-١٠٦٤ز) داوای ئەوەی دەکرد کە پشــت بە زانســت و عەقل ببەســترێ. لەکتێبەکــەی بەنــاوی (تەوەرێک بۆ بێزاری و ئــارەزوو و هەنگ) دا روو لە فەلەکناســیی دەکات و دەڵێ: هەندێک کەس پێیان وابوو کە گەردوون و ئەستێرەکان عەقڵیان هەیە و دەبیستن و دەشبینن،، ئەم بانگەوازەش هیچ بەڵگەیەکی

له‌گه‌ڵدا نییه، راستییه‌که‌ش ئه‌وه‌یه که ئه‌ستێره‌کان هزریان نییه، جووڵه‌که‌شی ته‌نها یه‌ک شێوه‌یه و گۆڕانکاری تێدا نییه، ئه‌مه‌شه سیفاتی بێگیانه‌کانه که هیچ بژارده‌یه‌کیان له‌باره‌یه‌وه نییه. ئه‌ستێره‌کان هیچ کاریگه‌رییان له‌سه‌ر کاره‌کانمان نییه، عه‌قڵیشی نییه تا کاروبارمان هه‌ڵسوڕێنێ، وه‌ک کاریگه‌ری هه‌ڵکشان و داکشانی ده‌ریا و بوونی ئاو له هه‌وادا و وه‌ک کاریگه‌ری خۆر له دروستکردنی گه‌رمایی و به‌رزکردنه‌وه‌ی شێ. ئه‌ستێره ناتوانێ ئاماژه به رووداوه‌کانی ئاینده بدات.

ئیبن باجه (٩٠٨٢-١١٣٨ز) له لێکۆڵینه‌وه‌یه‌کی زانستیدا ئایین و فه‌لسه‌فه‌ی لێک جیاکردۆته‌وه و له‌فه‌لسه‌فه‌که‌ی خۆشیدا دژی بۆچوونه‌کانی سۆفیگه‌رییه و ستایشی عه‌قڵ ده‌کات و، پێشی وابوو ته‌نها زانسته ده‌توانێ که مرۆڤ بگه‌یه‌نێته پله‌ی تێگه‌یشتنی زانست و تێگه‌یشتن له‌خودی خۆی. له نموویه‌کدا که دژه‌کانی باسیان کردووه و له کتێبی (قلائد العقيان) فه‌تحی کوڕی خاقاندا نووسراوه: ئیبن باجه له‌سه‌رده‌می خۆیدا به‌شپرزه‌یی و به‌هه‌له‌داوان و سه‌رقاڵبوونی به‌شتی پڕوپووچه‌وه، جگه له بیرکاری و زانستی فه‌له‌کناسی له هیچ بوارێکی دیکه‌دا کاری نه‌کردووه، ئه‌م چیرۆکه باسی ئیبن ته‌فیل (١١٠٠-١١٨٥ز) که ناسراوبوو به (حي بن يقزان)یشی تێدایه و باسی بۆچوونه فه‌لسه‌فییه‌کانی ده‌کات و ده‌یگوت مرۆڤ ده‌توانێ له‌ڕێگای تاقیکردنه‌وه‌کانه‌وه ده‌رک به سروشت بکات، هه‌روه‌ها له لێکۆڵینه‌وه‌که‌یدا جه‌خت له پشت به‌ستن به تاقیکردنه‌وه‌و به‌ڵگه‌ی عه‌قلی ده‌کاته‌وه، له‌لایه‌کی دیکه‌شه‌وه ره‌خنه‌ی له سیسته‌می فه‌له‌کناسی زانا به‌تلیمۆسیش گرتووه.

جێپه‌نجه‌ی عه‌ره‌ب و موسڵمانان به‌سه‌ر زانسته‌وه:

١- به‌شێوه‌یه‌کی به‌رفراوان زانستی یۆنانییه‌کانین وه‌رگێڕایه سه‌ر زمانی عه‌ره‌بی، جگه له‌وانه چه‌ندین کتێبی دیکه‌ی هیندی و چینی و فارسیشیان وه‌رگێڕا، به‌مه‌ش توانیان پارێزگاری له شوێنه‌واری زانستی مرۆڤایه‌تی بکه‌ن.

٢- لـە هەندێک لقی زانستیشـدا زیادەکاری زۆر بـاش و گرنگییان هەبووە: لە فیزیـادا (ئیبـن هەیسـەم و بیرۆنی و ئەلخـازن) و لە بیرکاریشـدا (خوارزمی و یوزجانی و توسـی و کەرخی) و لە کیمیادا (جابری کوڕی حەییان) و لە بواری پزیشکیشدا هەر یەک لە ئیبن سینا و رازی و ئیبن نەفیس.

٣- زاناکانیان هەمیشە پشتیان بە تاقیکردنەوە و پێوانەیی تاقیگەیی دەبەست و زۆر بەوردیش سەرنجی دیاردە سروشتییەکانیان دەدا، بەمەش توانیان رێگایەکی زانستی نوێ بەرووی بیرکردنەوەی زانین و یاساکانی سروشت بکەنەوە.

بەشی شەشەم

زانست لە خۆراوا لە سەدەکانی ناوەڕاستدا ٤٧٦-١٤٥٣ز

بەشی خۆرەڵاتی ئیمپراتۆریەتی رۆمانی لە هەموو بەشەکانی دیکە زیاتر لەرووی ئابووری و رۆشنبیرییەوە پێشکەوتووبوون، چونکە ئابووری بەشی خۆراوا پشتی بەرووبارە نەدەبەست، بەڵکو کشتوکاڵەکەیان هەمیش بە ئاوی باران ئاودێردەکرد، هیچ پاڵنەرێکیش نەبوو بۆ لێکۆڵینەوەو خوێندنی زانستی فەلەکناسی و ژمێرکاری و رووپێوی، لەوێدا تەنها چەند زانیارییەکی سەرەتایی لەم بوارانەدا هەبوون کە پێشتر ئەوانیش لە خۆرەڵاتەوە هاتبوون، کاتێکیش ئیمپراتۆریەتەکە بەشێوەیەکی بنەرەتی دابەش کرا، کە ئەوانیش خۆرەڵات و خۆراوا بوون، بەهەموو شێوەیەک پەیوەندییەکانی نێوانیان پچڕا، باری بەشی خۆرەڵاتەکەش تا چەندین سەدە هەر بەم شێوەیە مایەوە. هەروەها هێرش و پەلاماری هۆزەکانی جەرمانی کە لەلای خۆرەڵاتەوە بەردەوام دەکرایە

سـه‌ر که‌ناره‌کانـی ده‌ریای ناوه‌ڕاسـت هیچ کاریگه‌ری نه‌بوو بۆیـان. به‌ڵام ئه‌و ده‌وڵه‌تـه بچووکانه‌ی که له‌سـه‌رده‌مانێکدا دامه‌زران که بواری کشـتوکاڵی تێیدا بنچینـه‌ی ژیانی پێک ده‌هێنا. له‌و ناوچانه‌شـدا ته‌نها چه‌ند شـارێکی که‌م توانیان لـه‌رووی بازرگانی و ئابووری و دراوه‌وه پێشـکه‌ون، که‌چی له دوای رووخانی ئیمپراتۆریه‌تـی رۆما له سـاڵی ٤٧٦ز ده‌سـه‌ڵاتی ناوه‌ندی لـه جیهانی رۆمانی-یۆنانی له‌نێوان ئیمپراتۆر قوسـته‌نتینه و پاپای رۆما دابه‌شکرا. پاشان کڵێساکان توانیـان شـوێنه‌واری ئیمپراتۆرییه‌تی رۆمانی و که‌لتووره‌کـه‌ی له‌ویلایه‌ته‌کانی جه‌رمانی بپارێزن.

پاش ئه‌وه‌ی که کۆمه‌ڵگای ئه‌وروپی رووی له ده‌ره‌به‌گایه‌تی کرد، هیچ گرنگییه‌ک به زانسـته‌کانی بیرکاری و زانستی سروشـت نه‌ده‌درا، هیچ هانده‌رێکیش نه‌بوو ته‌نانـه‌ت بۆ خودی زانسـت که‌وا په‌ره‌ی پێبـدرێ. بیرکاری لـه دێره‌کاندا ته‌نها له‌چوارچێوه‌یه‌کی ته‌سکی حیساباتی ده‌ستنیشانکردنی بۆنه ئایینیه‌کان ده‌خولایه‌وه. له‌و ماوه‌یه‌شدا گێربێرت (که به ره‌چه‌ڵه‌ک خه‌ڵکی فه‌ره‌نسابوو له‌ساڵی ٩٩٩ بوو به پاپا به‌ناوی سلڤسته‌ری دووه‌م). بیرکاری عه‌ره‌بی ئه‌نده‌لوسی خوێندو پاشان چه‌ند هاوکێشه‌یه‌کی شیته‌ڵکاری له‌ژێر کاریگه‌ری پوتیوس نووسییه‌وه.

■ ته‌کنیک و پیشه له ئه‌ورووپا –له‌سه‌ده‌کانی ناوه‌ڕاست-:

مـاوه‌ی تاریکی له ئه‌ورووپا له رووخانی ئیمپراتۆریه‌تی رۆما ده‌سـت پێده‌کات تا ده‌گاته کۆتایی سـه‌ده‌ی ده‌یه‌م، ئه‌م ماوه‌یه‌ش به کاتێکی زۆر گرنگ داده‌نرێ لـه مێژووی شـاره‌کانی ئه‌ورووپی، به‌تایبه‌تیش له بواری سروشـت و بیرکاریدا، که‌چی له‌و کاتانه‌دا چه‌ند داهێنان و نوێسازییه‌کی بنه‌ڕه‌تی سه‌ریان هه‌ڵدا و بوون به به‌شـێک له گۆڕانکارییه‌کانی شـێوازی ژیانیان که سـاڵانێکی زۆر بوو وه‌ک خۆی مابۆوه. ئه‌وه‌بوو توانیان بۆ کێڵانی زه‌وی تایه به‌کاربهێنن که پاشـان بوو به‌هۆکارێکی گرنگی پێشـکه‌وتنی کشتوکاڵ. له‌راستیشـدا گاسنه کۆنه‌که‌یان هیچ گۆڕانکارییه‌کی به‌سـه‌ردا نه‌هات ته‌نها ئه‌وه نه‌بێ کـه پارچه برۆنزه‌که‌یان کرده

ئاسن و ئەمەش تا ساڵی ١٠٠٠ز هەر بەم شێوەیە مایەوە. ئەم گاسنە بۆ کێڵانی زەوی چ بەلای قوڵایی چ بۆ تەختکردنی زەوییە کێڵدراوەکە باش نەبوو، ئەوکاتە زەوییەکانیـان دوو سـاڵ جارێک دەکێڵا، بەڵام گاسـنە نوێیەکـە توانای زیاتری هەبـوو، بەتایبەتیـش لە زەوییەکانی باکوردا. لەسـەدەیەی دەیەمیشـدا لەجیاتی گاجووت ئەسپیان بەکاردەهێنا.

لەسـەردەمە کۆنەکانیـش ئاش هەر هەبـووە، ئەو کاتە یان بە دەسـت یاخود بەهۆی ئاژەڵێکەوە دەیانگێڕا. لە سـەدەکانی ناوەڕاسـتدا ئاشـی ئاو بڵاوبووەوە (لەسـەردەمە کۆنـەکان و لەوانەیـە بەر لە زاییـن هەبووبێ، بـەڵام بڵاونەبوو)، لەسـەدەی دوانزەهەمیشـدا ئاشـی با لە ئەوروپا پەیدابوو. بۆ یەکەمجاریش لە سـاڵی ١١٨٠ز ناوی هاتووە و باسـی کراوە، ئەو ئاشـە بە شـێوەیەکی ئاسۆیی دادەمەزرا و چەند باڵێکی ستوونیشـی هەبوو. جێی ئاماژە پێکردنە کە ئاشـی با لەسەدەی دەیەم لەخۆرەلاتدا هەبووە.

ئـەم داهێنانانـە بوونە مایـەی زیادبوونی بەرهەمەکان و مرۆڤی لە ئیشـی پڕ ماندووبوون رزگارکرد کە هەموو کارەکانی بەدەسـت ئەنجام دەدا و، نموونەی چاخـە کۆنەکان بـوو. جگە لەمەش بووە هـۆکاری زیادبوونـی رێژەی خۆراک کەلەپێداویسـتی رۆژانـەی مرۆڤ زیاتـر بوو، ئەمەش بـوو بەیارمەتیدەرێک بۆ فراوانکردنی بواری بازرگانی و گەشەسـەندنی شارەکان و کۆکردنەوەی سامان و دروستکردنی باڵەخانەی بەرزی وەک کڵێسا و زانکۆ، ئەوەبوو تەنها لەفەرەنسا ٨٠ کڵێسای کاتیدرائی لە ماوەی تەنها ١٠٠ ساڵدا دروستکرا.

فـراوان بوونـی بازرگانی و داهێنانـەکان لەتەکنیکی دەریاوانیـدا یەکیان گرت و توانیان چارۆگەی سێگۆشـەو سـوکانی کەشتی دروسـت بکەن. لە سەردەمە کۆنەکاندا کەشـتی بەهۆی سـەوڵەوە لێدەخوڕدرا، پاشان سـوکان لە پشتەوەی کەشتییەکە دانرا و بەمەش کاری کۆنترۆڵکردن و هەڵسووڕانەوەی کەشتی زۆر ئاسـان کرد. ئەم داهێنانە دەریاوانیانـە یارمەتیدەر بوون بۆ پەیداکردنی زیاتری

هێزی کار و بەمەش تواناکانی گواستنەوەی دەریایی زیاتر بەرفراوانبوون.

لەسەدەی سیانزەهەمی زاییندا قیبلەنومانی موگناتیسی لەئەوروپا پەیدابوو، کە ئەم ئامێرە زۆر پێویست بوو بۆ دیاری کردنی ڕێگاکان لە زەریادا، بەتایبەتیش لەو کاتانەی کەبەری ئاسمان بە هەور دەگیران و ئەستێرەکان دیارنەدەمان.

لەلایەکی دیکەوە ئامێری چنینیش لەسەدەی سیانزەهەمدا زیاتر لەجاران پێشکەوت، لەبەکارخستنی چەند جۆرە ئامێرێکیش کە بۆ مەبەستی جۆراوجۆر بەکاردەهێنران توانیان سوود لە وزەی ئاو وەبگرن: وەک گوشینی ڕووەک بۆ دەرهێنانی ئەو ماددانەی کە لەبواری ڕەنگکاریدا بەکار دەهێنران، هەروەها ئامێری بای ئاسنگەریی و مشاری دارتاش، لە سەدەی چواردەهەمیشدا بۆ بەکارخستنی ئاش ئاویان بەکاردەهێنا، لەسەدەی پانزەهەمیشدا بۆ ڕاکێشانی ئاوی ناو کانەکان بەکاردەهێنا.

پیشەسازی کاغەزە لە چینەوە و لە ڕێگای عەرەبەکانەوە چووە ئەوروپا، ئەم پیشەسازییە لەساڵی ١١٥٠ز لەئەندەلوس زۆر پێشکەوتووبووە. لەساڵی ١١٨٩ز بۆ یەکەمجار کارگەی دروستکردنی کاغەز لەئەوروپا لەفەرناسا دامەزرا. لەساڵی ١٢٧٦ز لە ئیتاڵیاش کارگەیەکی دیکە دروستکرا و ئینجا لەساڵی ١٣٩١ز لەئەڵمانیا و لە ساڵی ١٤٩٤ز لە ئینگڵتەرا کارگەی دروستکردنی کاغەز دامەزرا. بەڵام چاپکردن لەوانەیە بەهۆی مەگۆلەکانەوە بۆ ئەوروپا گوازرابێتەوە، ئەویش بەگوێرەی ئەو نموونانەی بابەتە چاپکراوەکان. کۆنترین بابەتی چاپکراویش لە ئەوروپا دەگەڕێتەوە بۆ ساڵی ١٢٨٩ز بەڵام چاپی خولاوە دەگەڕێتەوە بۆ ساڵی ١٣٨١ز. پاشان گۆتەنبەرگ لە شاریماینتی لە ئەڵمانیا بۆ یەکەم جار و بەشێوەیەکی زۆر چاک و بەڕێگایەکی هاوچەرخ توانی لە نێوان ساڵەکانی ١٤٣٦-١٤٤٥ز ئامێری چاپ دروستبکات.

بەڵام باروت لەسەدەی سیانزەهەمدا گەیشتە ئەوروپا، بۆ یەکەم جاری ڕۆجەر لەساڵی ١٢٤٩ز لە دوای چەند ساڵێک لە پەلاماری مەگۆلەکان باس کردوە. لە

وەسفی تۆپەکەشدا دەڵێ: ئامێرێکە کە لەشێوەدا وەک گوڵدان وایە و بارستاییەک ئاسنی لێوە دێتە دەرەوە کە تیرێکی بەسەرێکەوە بەستراوە. لەوانەشو ئەم وێناکردنە پشت بە داهێنانەکەی چینی ببەستێ، کە ئەوان ئامانێکیان دەهێنا و پڕیان دەکرد لە بارووت و دەیانخستە ناو مەنجەنیق و هەڵیاندەدا، پاشان تۆپ شێوەیەکی لوولەیی درێژی وەرگرت، یەکەمجار لە برۆنز دروستکرا و پاشان لە ئاسن.

چاپکردن و دروستکردنی چەکی ئاگرین لەکۆتایی سەدەکانی ناوەڕاستدا کاریگەری زۆرییان هەبوو لەسەر پێشکەوتنی کۆمەڵگای مرۆڤایەتی، چونکە لێرەدا چاپکردن کاری نووسینی دەکرد، و یارمەتی بڵاوکردنەوەی زانستیداو ڕێگای خۆشکرد بۆ نووسینەوە و تۆمارکردنی شارستانیەتی مرۆڤایەتی و نەشونومان کردنی ئەدەبی میللی و نووسینەوەی کارسازییە پیشەوەرییەکان.

یەکەم جاریش ئەم کتێبانە بەچاپ گەیەندران: ئینجیل ١٤٥٦ و مێژووی سروشتی، بلینی ١٤٦٩ز، جوگرافیای بەتلیمۆس ١٤٧٥ز، بیۆلۆجیای ئەرستۆ ١٤٧٦ز ئەندازەی ئەقلیدس ١٤٨٢ز، زەریاناسی، بەتلیمۆس ١٥١٥ز و حیسابی ڕەملی، ئەرخەمیدس لەساڵی ١٥٤٤ز. بەڵام بارووت و چەکی ئاگری کۆتایی بە سوارچاک و قەڵاکانیان هێنا لە سەدەکانی ناوەڕاستدا. بەهۆی ئەوەی کە دەسەڵاتدارەکان هەمیشە چاویان لەوە بوو کە دەسەڵاتی چەکداری بخنە ژێر ڕکێفی خۆیانەوە دەستیان گرت بەسەر بەرووبوومی بارووت و دەرهێنانی ئاسن و، پێشکەوتنی چەکی ئاگرین یەکێک بوو لەهۆکارە گرنگەکانی موڵکایەتی ڕەها لە سەدەکانی شانزەهەم و حەڤدەهەم لە ئەورووپا.

ئەم سەردەمە تەنها ئەو نوێکارییانەی تێدا روونەدا کەلەسەرەوە باسمان کردن، بەڵکو لەبواری پیشەوەری دیکە چاکسازییان بەخۆوە بینی. ئەوەبوو کاتژمێری میکانیکی لە سەدەی سیانزەهەمدا پەیدابوو، و لەنێوان ساڵەکانی ١٢٣٢-١٣٧٠ز ٣٩ کاتژمێر دروستکران. سەرەتا کاتژمێر قەبارەیەکی گەورەو زۆر قورسبوو،

ته‌نهـا لــه بینا گه‌وره‌و به‌رزه‌کانی وه‌ک کلێسـا و کاتیدرائییه‌کانـدا به‌کارده‌هات. به‌ڵام له‌گه‌ڵ رۆژگاردا ئه‌ویش پێشـکه‌وت، و له‌گه‌ڵ هاتنی سـه‌ده‌ی شانزه‌هه‌مدا سه‌عاتی گیرفان دروستکرا.

له‌بـواری ئه‌ندازه‌ی بیناسازیشـدا ژماره‌ی نهۆمه‌کانی باڵه‌خانه‌کان ده‌سـتی به زیـاد بـوون کرد، توانیان ژماره‌ی دیواره‌کان له ٤٧ وه بگه‌یه‌ننه ته‌نها ٨ دیواری راگرتنی باڵه‌خانه، که ئه‌مه‌ش پاشه‌که‌وتی که‌ره‌سته‌کانی بیناسی و توانای به‌رزی کارسـازانی لێکه‌وتـه‌وه. ئه‌م پێشـکه‌وتنانه بوونـه هۆی ئه‌وه‌ی که‌وا پیشـه‌کان له‌یه‌کتـری جیابکرێنه‌وه. ئه‌وه‌بوو ئه‌ندازیاره‌کان له ئاسـنگه‌ره‌کان جیاکرانه‌وه‌و، نه‌خشه‌سـازه‌کان له بیناسازه‌کان جیاکرانه‌وه، پیشـه‌وه‌ره زیره‌که‌کانیش هه‌موو زانیارییه‌کانـی خۆیان نووسـیه‌وه، به‌شـێکیش لـه‌وان توانیان زانیـاری تیۆریی به‌ده‌سـتبهێنن، به‌مه‌ش توانرا که پشـداری له به‌ره‌وپێشـچوونی زانسـتدا بێننه ئه‌نجام.

■ **گواستنه‌وه‌ی زانستی عه‌ره‌ب بۆ ئه‌ورووپا:**

له‌سه‌ده‌کانی رابردوودا و به‌تایبه‌تیش له‌سه‌ره‌تای سه‌ده‌ی پانزه‌هه‌مدا شاره‌کانی ئه‌وروپا توانیان په‌یوه‌ندی بازرگانی له‌گه‌ڵ خۆره‌ڵاتدا په‌یدابکه‌ن، که تا ئه‌وکاته‌ش هه‌ر مه‌ڵبه‌ندی بازرگانی بوو. ئه‌م په‌یوه‌ندییانه هه‌ندێک جار به رێگای ئاشـتیانه سازده‌کرا. جاری واش هه‌بوو به رێگای توندوتیژیی په‌یدایان ده‌کرد. شاره‌کانی ئیتاڵیاش له پێشـه‌نگی ئه‌و په‌یوه‌ندییانه‌دابوون، پاشـان شـاره‌کانی فه‌ره‌نسـا و ئه‌ورووپای ناوه‌راسـت، زۆر جاریش زاناکان شانبه‌شـانی بازرگانه‌کان گه‌شتیان ده‌کرد و جاری واش هه‌بوو پێشیان ده‌که‌وتنه‌وه. ئه‌وکاته‌ش ئه‌نده‌لوس و سه‌قڵییه نزیکترین خاڵی به‌یه‌کگه‌یشتن بوون له نێوان خۆره‌ڵات و عه‌ره‌ب، له‌وێدا قوتابییه لادێیه‌کان و بازرگانه‌کان ئاشـنایه‌تییان له‌گه‌ڵ شارسـتانیه‌تی عه‌ره‌بی ئیسلامیدا په‌یـدا کـرد. کاتێکیش له‌سـاڵی ١٠٨٥ز کـه تلێتیلیه رووخا و که‌وته ژێر ده‌سـتی ئیسـپانه‌کان، قوتابییه خۆراواییه‌کان به لێشـاو بۆی ده‌چوون بۆ ئه‌وه‌ی زانستی

لێوەرگـرن. تەنانەت تـا ماوەیەکی زۆر دوورودرێژیش رۆشـنبیری عەرەبی لە تلێتیلەدا هەر بە پڕشنگداری مایەوە.

جارانیـش و ئێسـتاش یەکـەم هـۆکاری سروشـتی بۆ گواسـتنەوە زانسـت لەنەتەوەیەکـەوە بـۆ یەکێکی دیکە بریتیـە لە وەرگێڕان. بۆیـە فێربوونی زمانی عەرەبی بۆ زۆرێک لە زاناکانی ئەو سەردەمەی ئەوروپا بووە دیاردەیەکی ئاسایی. زۆرێک لە کتێبە عەرەبییەکان وەرگێڕدرانە سەر لاتینی_ زمانی ئایین و زانستبوو لەو سەردەمانەدا – هەروەها شارستانیەتی یۆنانییەکانیش لەلایەن عەرەبەکانەوە وەرگێڕدرایە سەر زمانی عەرەبی. لەو سەردەمەشدا زۆر بەئاشکرایی کاریگەری زانستی عەرەبی بەسەر نووسەر و دانەرەکانی ئەوروپییەوە دیاربوو.

لـەدوای رووخانی تلێتلیە دەسـتکرا بە وەرگێڕانـی کتێبەکانی عەرەبی، بۆ ئەم مەبەسـتەش قوتابخانەیەکیان تێدا دروستکرد. ماوەی بزووتنەوەی وەرگێڕان لە ئیسپانیا دەکەوێتە نێوان ساڵەکانی ١١٢٥-١٢٨٠ز.

هەروەها شاری سقلّیە بوو بە دووەمین ناوەندی پەیوەندی رۆشنبیریی نێوان عـەرەب و ئەوروپا، ئەویش لە سـاڵی ١٠٩١ز لەلایەن ئەوروپیەکانەوە داگیرکرا، کە ماوەی ١٣٠ سـاڵ عەرەب تێیدا دەسـەڵاتداربوون. دانیشتوانەکەشـی بەهەر سـێ زمانی عەرەبی و لاتینی و یۆنانی قسـەیان دەکرد. لێرەدا بوار رەخسـا بۆ وەرگێڕانی کتێبە عەرەبییەکان بۆ سـەر زمانی لاتینی. ئەوەبوو میخائیل سـکۆت (١٢٣٥ز کۆچی دوایی کرد) کتێبەکانی ئەرستۆی لە عەرەبییەوە وەرگێڕا، پاشان کتێبـی کیمیای عەرەبی وەرگێڕایە سـەر زمانی لاتینـی. هەندێک کتێبیش بەهۆی بازرگانەکانەوە گوازرانەوە بۆ ئەوروپا کە ئەو کاتە رێگاکانی سقلّیەیان بەباکوری ئەفریقیـای عەرەبـی بەسـتبۆوە، بەتایبەتیـش کتێبەکانی بیرکاری کـە لیۆناردۆ بیـزا بردبوونی بۆ ئەوروپا، ئینجا کتێبە پزیشـکییەکان کە قوسـتەنتینی ئەفریقی بردبوونی بۆ ئەوێ.

به‌ناوبانگترین وه‌رگێڕه‌کانی ئیسپانیا که زانستی عه‌ره‌بیان وه‌رگێڕایه سه‌ر لاتینی:

ئه‌دیلارد باس (١٠٩٠-١١٥٠ز) له‌باره‌ی زانستی عه‌ره‌بی فه‌رهه‌نگێکی نووسی به ناونیشانی (بابه‌ته سروشتییه‌کان) و پاشان کتێی ئیقلیدسی له‌زمانی عه‌ره‌بیه‌وه وه‌رگێڕایه (بنه‌ماکانی ئه‌ندازه) سه‌ر زمانی لاتینی، دوای ئه‌وه‌ش کتێبی (ژمێرکاری) خوارزمی وه‌رگێڕا، به‌مه‌ش توانی سیسته‌می ژماره‌ی عه‌ره‌بی بهێنێته ئه‌ورووپا.

به‌ڵام رۆبه‌رت تشتسته‌ر (١١١٠-١١٦٠ز) کیمیای عه‌ره‌بی وه‌رگێڕایه سه‌ر زمانی لاتینی و له‌دوای ئه‌ویش کتێبی جه‌بر و به‌رانبه‌رکاریی خوارزمی وه‌رگێڕا.

به‌ڵام له هه‌موو وه‌رگێڕاکان چالاکتر جیرارد گریمۆنه بوو، که له‌و کاته‌ی له شاری ته‌لێتلیه بوو خۆی فێری زمانی عه‌ره‌بی کرد و توانی ٩٢ کتێبی عه‌ره‌بی وه‌ربگێڕێته سه‌ر زمانی لاتینی، له‌ناویشیاندا بنه‌ماکانی ئه‌ندازیاریی ئیقلیدس و به‌تلیمۆس و کتێبه‌کانی ئه‌پۆلۆنیۆس و ئه‌خه‌یدس و به‌تانی و فارابی و ئیبن هه‌یسه‌م و جابری کوڕی حه‌یبان بوو.

له‌م بواره‌شدا باسی فریدریکی دووه‌میش ده‌کرێ (١١٩٤-١٢٥٠ز) که‌ئیمپراتۆری به ئیمپراتۆریه‌تی پیرۆزبوو، و به‌گرنگی دان به زانست و هاندانی زاناکان ناوبانگی په‌یداکردبوو. توانیشی گرووپێک دروستبکات که بریتی بوو له کۆمه‌ڵێک وه‌رگێڕی به‌توانای ئه‌و سه‌رده‌مه بۆ ئه‌وه‌ی کتێبه عه‌ره‌بییه‌کان وه‌رگێڕنه سه‌ر لاتینی. هه‌ر ئه‌ویش بوو که له‌ساڵی ١١٢٢ز زانکۆی بادوای دامه‌زراند پاشان له ساڵی ١٢٢٤ز زانکۆی ناپلی. سه‌ده‌ی سیانزه‌هه‌م به دروستکردنی زانکۆ له‌ئه‌ورووپا به‌ناوبانگبوو، هه‌ر له‌و سه‌ده‌یه‌شدا بوو که له‌ساڵی ١٢٠٠ز زانکۆی پاریس دامه‌زرا و پاشان ئۆکسفۆرد له‌ساڵ ١٢١٤ز و کیمبرج له‌ساڵی ١٢٣١ز دامه‌زرا. به‌ڵام سه‌ره‌ڕای ئه‌وه‌ی که خوێندنی زانستی لاهوتی و رێنماییه‌کانی ئه‌رستۆ له زانکۆکاندا باڵاده‌ستبوو که‌چی شوێنێکی گونجاو بوو بۆ پێشخستنی زانست، به‌م هۆیه‌شه‌وه ئه‌وکاته ئه‌ورووپای خۆراوا ئاماده‌یی تێدابوو که سوود له زانسته عه‌ره‌بییه وه‌رگێڕداوه‌کان وه‌ربگرێ.

■ **بیرکاری:**

شــارەکانی گەورە بازرگانییەکانی ئیتاڵیا لەوانەش: جێنەوا بوندوقییە و میلانۆ لەهەردوو سەدەی دوانزەهەم و سیانزەهەم لەرووی بازرگانییەوە لەگەڵ جیهانی عەرەبــی گەشــەیانکرد، ئەوەبوو بازرگانــە ئیتاڵیەکان گەشــتیان بەرە خۆرەڵات دەکرد و لەنزیکەوە شــارەزاییان لەبارەی شارســتانییەتیەکانیانەوە پەیدا دەکرد. ئــەم بازرگانانەش هەوڵیــان دەدا (وەک چۆن ئەوانی پێشــەخۆیان بەر لە ٢٠٠٠ ســاڵ دەیانکرد) زانســتی شارســتانیەت و هونەری خــۆرەڵات بخوێنن، ئەمەش تەنهــا بــۆ زیندووکردنــەوەی نەبوو بەڵکو زیاتر مەبەســتیان ســوود وەرگرتن بوو لە ســەردەمی ســەرهەڵدانی ســەرمایەداریی و بازرگانی. یەکەم بازرگانیش لــەو کۆمەڵەیە ناوبانگی بە لێکۆڵینەوەی بیرکاریــی دەرکردبوو لیۆنارد بیرا بوو (١١٧٠-١٢٥٠ز) هەندێک جار پێیان دەگوت (فیبوناتشی) کە بەمەبەستی بازرگانی بەرەو خۆرەڵات گەشــتێکی کرد و لەگەڕانەوەیدا کتێبێکی بەناوی (ژمێرکاری) لە ساڵی ١٢٠٢ز دانا، بریتی بوو لەو زانیارییانەی ژمێرکاری و جەبر کە توانیبووی لەگەشــتەکانیدا کۆیان بکاتەوە. لەیەکەم کتێبیشــدا ژمارەکانی عەرەبی دانابوو و پاشــان چالاکییە ژمێرکارییەکان و لەدواییدا ئەو بابەتانەی پەیوەندییان بە نرخی کاڵا کڕین و فرۆشتن و شەراکەت هەیە. پاشان هەندێک بابەتی ئەوتۆی وەرگێڕا کــە بەتــەواوی وەک هاوکێشــەکانی بابلی بــوون. لەکتێبی (ئەندازەی زانســتی) کەلەساڵی ١٢٢٠ز داینا بەشێوازێکی زۆر رێکوپێک وەسفی ئەو زانیارییانە دەکات کە لەزانستی ئەندازە و سێگۆشەکاریدا پەیدای کردووە. هەندێک مێژوونووسیش پێیــان وایە کە بەشــێکی گــەورەی بابەتەکانــی لیۆناردۆ کە لەم کتێبــەدا بەیانی کردووە هۆی خۆی نییە بەڵکو لە ئەبی کامڵی بیرکاری عەرەبییەوە وەریگرتووە.

هەروەها ئەنجامی هاوکێشەی س٢+٢س=٣٩ ی لە خوارزمی وەرگرتووە.

بەڵام ریزبەندییەکەی ژمارەی (فیبۆناتشی): ٠،١،١،٢،٣،٨،٨،١٣،٢١،... وەها دیارە کــە باش بێ چوونکــە لە ریزبەندیــی ژمارەکاندا بەدیار دەکــەوێ هەر بڕێک =

كۆی دوو ژماره‌كه‌ی پێشـــه‌خۆی. هه‌روه‌ها به‌ڵگه‌كه‌شـــی جێی خۆی گرتووه كه له‌هاوكێشـــه‌ی س٣+٢س٢+١٠س=٢٠ باســـی كـــردووه و ده‌ڵێ ئه‌م هاوكێشـــه‌یه ناكرێ به رێگای ئه‌ندازه‌یی شـیته‌ڵبكرێ و ناشـتوانرێ به شـێوه‌ی ٧ب+جـ یش ده‌ربڕین له ره‌گه‌كانی بكرێ.

ریزبه‌ندییه‌كانــی فیبوناتشــی لــه‌م راهێنانه‌ی خــواره‌وه ســه‌ریهه‌ڵدا: جووتێک كه‌روێشک له‌ماوه‌ی یه‌ک ساڵدا چه‌ند جووت نه‌وه‌یان ده‌بێ، كه (أ) بریتی بێ له هه‌ر جووتێک مانگانه جووتێكی نوێ به‌رهه‌م بهێنن و كاتێک گه‌یشـــته مانگی دووه‌می ته‌مه‌نیـــان ئه‌وانیش ده‌توانن وه‌چه‌بخه‌نه‌وه، و (ب) هیچ كام له‌كه‌روێشـــكه‌كانیش نامرن.

■ **گواستنه‌وه‌ی ژماره‌كانی عه‌ره‌بی بۆ ئه‌وروپا:**

كتێبـــی ژمێـــركاری فیبۆناتشـــی یه‌كێک بوو له هـــۆكاره هه‌ره ســـه‌ره‌كییه‌كانی گواســـتنه‌وه سیســـته‌می ژماره‌یـــی عه‌ره‌بـــی بۆ ئه‌وروپـــا. هه‌ندێک لـــه‌و ژمارانه به‌چه‌ندین سه‌ده پێش فیبۆناتشی به‌كارده‌هێنران، كه ئه‌و كاته بازرگان و نوێنه‌ر و زانا و حاجییه‌كانی كه له ئیســـپانیاوه به‌ره خۆره‌ڵات گه‌شـــتیان ده‌كرد له‌گه‌ڵ خۆیاندا هێنایان. جگه له‌وه‌ش كۆنترین خشته ئه‌وروپییه‌كان كه‌بریتی بێ له ژماره عه‌ره‌بییه‌كان ده‌گه‌ڕێته‌وه بۆ ســـاڵی ٩٧٦ز. به‌ڵام زۆر به‌سستی و له‌سه‌ره‌خۆیی ١٠ ژمـــاره عه‌ره‌بییه‌كان گه‌یشـــتنه ئه‌وروپـــا، كۆنترین هێڵكاری فه‌ره‌نســـیش كه ئـــه‌م ژمارانـــه‌ی تێبـــێ ده‌گه‌ڕێته‌وه بـــۆ ١٢٧٥ز. بـــه‌ڵام سیســـته‌می ژماره‌كردنی یۆنانییـــه‌كان لـــه كه‌ناره‌كانی ئه‌دریاتیک تا چه‌ندین ســـه‌ده به‌كارده‌هێرا. زۆربه‌ی جارانیـــش چالاكییه ژمێره‌ییه‌كان له‌ســـه‌ر ته‌ختـــه‌ی ژمێركاری ئه‌نجـــام ده‌دران (وه‌ک ئه‌و ته‌خته‌یه‌ی كه ئێســـتا منداڵان بۆ فێربوونی ژمێركاری به‌كاریده‌هێنن و كۆمه‌ڵێک خریله‌ی تێدایه). هه‌روه‌ها ژماره‌كانی رۆمانیش بۆ تۆماركردنی ئه‌نجام به‌كارده‌هات. سه‌ره‌تاش ژماره عه‌ره‌بییه‌كان ره‌تكرانه‌وه و كه‌س كاری پێنه‌ده‌كرد، و له‌ســـاڵی ١٢٢٩ز یاســـایه‌كیان ده‌ركرد كه به‌هۆیـــه‌وه به‌كارهێنانی ئه‌م ژمارانه

لەلایەن خاوەن بانکەکانی فلۆرەنساوە قەدەغەکرا، پێویست بوو کە ژمارەکانی ڕۆمانی بەکاربهێنن. لەسەدەی چواردەهەمیشدا بازرگانە ئیتاڵییەکان هەندێک جار ژمارە عەرەبییەکانیان بەکاردەهێنا. ئەم ژمارانە لەهەندێک شوێنی پەڕاوەکانی خانەوادەی مدینتچ بەرچاودەکەون (مێژووی ١٤٠٦ز پێوەیە) لەساڵی ١٤٣٩ز ژمارە عەرەبییەکان لە حیساباتە سەرەکیی و گرنگەکانیاندا جێی ژمارەکانی ڕۆمانیان گرتەوە. هەر لەسەرەتای ساڵی ١٤٩٤وە ژمارە عەرەبییەکان لەسەرجەم پەڕاوەکانی ئەو خانەوادەیە بەکارهاتووە.

■ **بیرکاریی ڕامانیی:**

پلەبەپلە شارەکانی باکور و بەهۆی فراوان بوونی بواری بازرگانیەوە گرنگییان بە بیرکاریدا، کارێکی سروشتیش بوو کەئەمە ببێتە یەکەم شت کە بەشێوازێکی زانستییانە لەپێشەوەی کارە سەرەکییەکانیان بێ. زانستی ژمێریاری بۆ ماوەی چەندین سەدە لەدەرەوەی زانکۆ دەخوێندرا، ئەویش بۆ مەبەستی هەڵسوڕاندن و ڕێکخستنی کاروباری پەڕاوی بازرگانەکان کە وەستاکانی ژمێریاری پێی هەڵدەستان و زۆر جاری بێئاگابوون لە کتێبە بیرکارییە کلاسیکییەکان.

هەندێک لە فەیلەسووفە سکولاستیکییەکان بیرکاریی ڕامانییان ئەنجام دەدا، وەک بابەتەکانی گەیەندراو و بێکۆتایی. لەسەردەمی خۆشی قەشە ئوگستین (٣٥٤-٤٣٠ز) گوتبووی: لەڕاستیدا ژمارە یەک بەدوای یەکەکان هیچ کۆتاییەکیان نییە. ڕستەو وشەکانیشی زۆر بەرێکی داڕشتبوو، بە شێوەیەک کە کانتۆر لەکاتی لێکدانەوەی (لەپشتەوەی کۆتاییەکان)دا ئاماژەی بۆ کردووە.

بەڵام فەیلەسووفە کولاستیکییەکانی سەدەکانی ناوەڕاست، لەسەرووی هەمووشیانەوە تۆماس ئەکوینی شوێن بیرۆکەی ئەرستۆ کەوتن لە فەلسەفەی (لەڕاستیدا بێکۆتایی بوونی نییە)، بەڵام ڕایان وابوو کە هەر گەیەندراوێک بە شێوەیەکی بێکۆتایی دەتوانرێ دابەشبکرێ. لەبەر ئەم هۆیەش هەرگیز خەیاڵیان بۆ ئەوە نەدەچوو کە هێڵی بچووکتر هەیە، چونکە هەر پارچەیەک لە هێڵ

هه‌مان سیفاتی هێڵه‌که‌ی هه‌یه. له‌سه‌ر ئه‌م بنه‌مایه‌ش خاڵ به‌شێک نییه له هێڵ، چونکه ناتوانرێ پارچه‌بکرێ و، گه‌یه‌ندراویش له شتێک پێکنایه که نه‌توانرێ دابه‌شبکرێ. به‌ڵام خاڵ ده‌توانێ به‌هۆی جووڵه‌ی خۆیه‌وه هێڵێک دروست بکات. ئه‌م تێرامانانه‌ش کاریگه‌رییان خسته سه‌ر داهێنه‌رانی ژمێرکارییه بچووکه‌کان (له‌سه‌ده‌ی حه‌ڤده‌هه‌مدا) و فه‌یله‌سووفه‌کانی بیرۆکه‌ی له‌پشت بێکۆتاییه‌کان له‌هه‌مان سه‌ده‌دا. هه‌ر ئه‌وه‌نده به‌سه که ئاماژه بۆ ئه‌وه بکه‌ین پۆلزنۆ و کانتۆر زانیاریان ده‌رباری بیرمه‌نده سکولاستیکییه‌کان هه‌بووه.

هه‌ندێک له بیرکاریناسه‌کانی ئه‌و سه‌رده‌مه گه‌یشتنه هه‌ندێک ئه‌نجامی زانستی راسته‌وخۆ. له‌هه‌مووشیان به‌ناوبانگتر که‌هنوتین ئه‌ریزم بوو، که توانی هێزی که‌رته‌کانی ژماره به‌کاربهێنێ. که پاشان وێنه لاره‌کانی سه‌ر ته‌نه‌کان شیکرده‌وه و ناوی لێنا (هێڵه پان و درێژه‌کان)، که هه‌ر برێک به پشت به‌ستن به برێکی گۆڕا و گۆڕانی به‌سه‌ردادێ. ئه‌م رێگایه‌شی له خێراییدا به‌کارهێنا. وێنه‌ی ئه‌و ماوه‌یه به‌هێڵێکی راست ده‌کێشی که ته‌نه‌که ده‌یبڕێ، پاشان خێراییه‌که‌ی له هه‌ر خاڵێکدا له‌سه‌ر هێڵک که له‌سه‌ر هێڵی یه‌که‌مدا ده‌کێشرێ ده‌نووسی. ئینجا کۆتاییه‌کانی لای سه‌ره‌وه به‌یه‌ک ده‌گه‌یه‌نرێت و شێوه‌یه‌کی ئه‌ندازه‌یی لێ دروست ده‌بێ: بۆ نمونه لاکێشه بۆ جووڵه‌یه‌کی رێکوپێک، سێگۆشه بۆ جووڵه‌یه‌کی په‌له‌کاری رێکوپێک، به‌ڵام شێوه‌ی لار ئاماژه‌یه بۆ جووڵه‌یه‌کی نارێکوپێک.

ئه‌م لێکۆڵینه‌وه‌یه‌شی بریتییه له قۆناغێک له‌قۆناغه‌کانی گواستنه‌وه له تانوپۆی بازنه‌یی (بۆ نمونه گۆی زه‌وی) که لای زانا کۆنه‌کان ناسراوبوو، بۆ ئه‌ندازه‌ی تانوپۆی نوێ.

■ **فیزیای ئه‌زموونیی:**

له‌سه‌ده‌ی سیانزه‌هه‌مدا گرینگیدا به بواری تاقیکردنه‌وه‌ی زانستییه‌کان په‌ره‌ی سه‌ند و پێشکه‌وت، سه‌ره‌ڕای ئه‌وه‌ی که ئه‌و زانیارییه زانستییانه‌ی له‌و ماوه‌یه‌دا له‌باره‌ی سروشت به‌م شێوازه به‌ده‌ست هاتبوون زۆر که‌مبوو، که‌چی ئه‌مه

سـەرەتاییەکی راستبوو، لەهەمان کاتیشـدا دژی بۆچوونی سکولاستییەکان بوو کـە پێیـان وابوو تەنها بەبیر کردنەوە و رامان دەتوانرێ ئەنجامەکان وەدەسـت بخرێن.

رۆجر بیکۆن (١٢١٤-١٢٩٤ز) گرنگی بەبواری (دیدەناسی)دا و دەستی کرد بە لێکۆڵینەوە دەربارەی شکانەوەو تیشکدانەوە و بەکارهێنانی هاوێنە لە چاویلکەدا. کتێبێکیشـی دانـا کە زۆر نزیکە لە واقیعی زانسـتی ئەمڕۆمـان، وەک چۆنییەتی رۆیشـتن و جوڵانـەوەی عارەبانە و کەشـتی بەهۆی ئامێـرە میکانییەکانەوە، و بەکارهێنانی باروت و هاوێنە سووتێنەرەکان و کەشتییەوانی بەدەوری جیهاندا. پێشـیوابوو کە جووڵە بازنەییەکەی هەسـارەکان جووڵەیەکی سروشتی هەڵەیە و بەمەش دژی بیرۆکە و بۆچوونی سیسـتەمی بەتڵمی فەلەکناسـی بوو کە پێی وابـوو ئەم سیسـتەمە راسـت نییە. هەمیشـە جەختی لە گرنگیـدان بە بیرکاری دەکردەوە لەپێناوە وەدەستهێنانی زانیاری و راشی وابوو زانیاری زانستی تەنها بەرێـگای تاقیکردنەوە دەتوانرێ دەسـتبخرێ، ئەم جـۆرە زانینە تاکە رێگایە کە دەتوانـرێ پشـتی پێببەسـترێ و ئەوانی دیکەش هەر هەموویـان جگە لە رامان هیچیدیکە نین.

بییـر مایکۆ لەسـاڵی ١٢٦٩ز کتێبێکی دانا تێیدا وەسـفی ئـەو تاقیکردنەوانەی خۆی دەکـرد کە لەبواری موگناتیسـیدا ئەنجامی داون، دووپاتیشـی دەکردەوە کـە بۆ راسـتکردنەوەی بۆچوونە هەڵەکان پێویسـتە تاقیکردنـەوە ئەنجامبدرێ. پاشان ئەوەی دۆزییەوە کە جەمسەرە وەک یەکەکان لەیەک دوور دەکەونەوە و جیاوازەکانیش یەکتر رادەکێشـن، ئەگەر پارچە موگناتیسـێک شکا و بوو بەدوو پارچە ئەوا هەر پارچەیەکی هەمان سروشـتی پارچە سـەرەکییەکە هەڵدەگرێ. بـەڵام ئەو پێی وابـوو کە دەرزی موگناتیسـی قیبلەنوما ئاماژە بە ئەسـتێرەی جەمسەریی دەدات، نەک جەمسەری موگناتیسی زەوی.

■ کیمیا:

لەسەدەی سیانزەهەمدا لەئەوروپا زانستی کیمیا گەشەی سەند و، چەند جۆرێک لەماددە کیمیاییەکانی وەک ترشە کانزاییەکان دۆزرانەوە، ئەلکحولیشیان بە رێگای دڵۆپاندنی مەی دۆزییەوە. لەلای ئەوان لەدوای (ئیکسیری ژیان) راستەوخۆ مەی دێ کــە لەبــەر گرنگــی ناویان نابوو (ئاوی ژیان). پاشــان بە مەرســومێکی پاپا لەســاڵی ١٣١٧ز زانســتی کیمیا قەدەغەکرا، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێ کە کیمیا لەو سەردەمەدا زۆر بەخێرایی بڵاوببووەوە.

لەبۆچوونی کیمیاناسەکانی سەدەکانی ناوەڕاست هیچ شتێکی نوێی تێدا نەبوو، چونکە ئەوانیش پێیان وابوو کە کانزا لەیەکگرتنی گۆگرد و زیبەق دروست دەبێ، و پێکهاتەکانــی هەموو ماددەیەکیش دەتوانــرێ بەگەرم کردن لێک جیابکرێنەوە، چونکــە رووحەکــە دەبێتە هەڵــم و ئەویش دەکرێ جارێکی دیکــە چڕببێتەوە، و تایبەتمەندییەکانی ماددەش بەرووح دەستنیشـــان دەکرێ، بەمەش ئەو شـــلانەی کــە لە دڵۆپاندنی ماددەکانەوە دەســت دەکەون پێکهاتوون لــە کرۆکی ماددەکە، بۆیــە کاریگەریی هەیە، دەشــتوانرێ بەهۆی ئەو شــلانەوە ژیانێکی نوێ وەبەر جەستەیەکی پیردا بکرێتەوە و سیفەتی جوان بدرێتە مادە خراپەکان، و دەتوانرێ هەندێــک مــاددەی بێ بەها بکرێتە ماددەی بەنرخ، ئەویش بەهۆی گواســتنەوەی رووحــی کانزا بەنرخەکە بۆ ناو جەســتەی کانزا کەم نرخەکە. لەبەر ئەوەش کە زیبــەق تاکە مــاددە بوو کە ئەوکاتــە دەتوانرا بدڵۆپێندرێ و هەڵمەکەی لەســەر رووی کانزایەکان چڕدەبێتەوەو رەنگێکی زیوی پێدەبخشــێ! زیبەقیان بەرووحی زیو و باوکی هەموو کانزاکان و ئەسڵی هەموو شتێک دانا.

ریمۆنــد لوول سیســتەمێکی بۆ مــاددەکان دانا کە زیبــەق چەقەکەی بوو. پێی وابوو کە خوداوەند بەر لەهەموو ماددەیەک زیبەقی دروستکرد. هەروەها زیبەق لەئاســمان دەخولایەوە هەروەک چۆن لە ناو ئامێری دڵۆپاندندا دەخوولێتەوە و تەنی دیکەی لێدروســت دەبێ. ئەوەبوو ســەرەتا کە بەشــە وردە نەرمەکان لێی

جیابوونەوە و فریشتەیان لێدروست بوو، دوای ئەویش مادەکانی تۆزێک زبرتری وەک تەن ئاسـمانییەکانی لێدروسـت بوو. بەڵام بەشە زبرەکان چوارتوخمەکەو جەوهـەری پێنجەمییان لێ دروسـت بوو و، پاشـان لەوانەوە هەموو شـتەکانی زەوی سازکران: چوار توخمەکە جەستەیان دروستکرد و جەوهەری پێنجەمیش رووح، بۆیـە جەوهـەری پێنجەم تەنها پەیوەسـت نەبوو بە گۆیە ئاسـمانییەکان هـەروەک ئەرسـتۆ دەیگـوت، بەڵکو لە لای لیـل هەوایەکی رووحییـە و هەموو لایەکی گەردوون پڕ دەکاتەوە وێنەی رواڵەتی گشتی راستەوخۆی خوداوەندە.

بەمـەش بەرپەرچی بۆچوونەکەی ئەرسـتۆی دایەوە کـە پێی وابوو خوداوەند لەدەرەوەی بازنەی ئەسـتێرە جێگیرەکانە و، پێشی وابوو کە جەوهەری پێنجەم یاخـود رۆحی شـتەکانی سـەر زەوی دەتوانرێ کـە لابرێ یاخـود بپاڵێورێ. هەروەهـا پێـی وا بـوو کە کحـول رۆحێکی گرنگە بـەڵام پووخت و پـاک نییە، هەروەها هەموو رووحێک دەتوانێ رووحێکی دیکە بۆ خۆی رابکێشێ. لەبەر ئەم هۆیە هەندێک لە کیمیاناسـەکان هەندێک مادەیان هەڵێنجا، بەتایبەیش لە هەندێک جـۆری رووەک، ئەویش بەهۆی بەکارهێنانی کحـول بۆ ئەوەی ناوەڕۆک و تام و تایبەتمەندییە پزیشکییەکەی بگۆڕێ، ئەم مادە هەڵێنجراوانەشیان بۆ مەبەستی دەرمانسـازی بەکاردەهێنا، بەمەش بەرەو لایەنی پزیشـکی کیمیایی وردە هەنگاویان هەڵێنا.

■ **فەلسەفەی سروشتی لە ماوەی سکۆلاستیکیی:**

تۆماس ئەکوینی (١٢٢٥-١٢٧٤ز) پێی وابوو کە زانین لە دوو رێگاوە پەیدادەبێ: بـاوەڕ و هـزری سروشـتی، بـاوەڕ وەک ئەوەی لـە ئینجیلدا هاتـووە و بەڵام ئەحکامـی هزری کە هەسـتەوەرەکان پەیدای دەکـەن و وتی: لەبەر ئەوەی کەوا هەردوو جۆرە زانسـتەکە لەلایەن خوداوەندەوە پەیدا دەبن و ئەویش ناکرێ کە هاودژیی لە کردەوەکانیدا بکات، دەبێ هەموو ئەم شتانە لەگەڵ یەک کۆکبن. بەم شـێوەیە هەوڵیدا کە بۆچوونەکانی ئەرستۆ لەدوای لێکدانەوەیەکی گەورە لەگەڵ

ڕێنماییەکانی مەسیحی بگونجێنێ. بەڵام ئەویش بە خۆنەویستی و ناعەقڵانی کۆتایی دێت، چونکە لەلای ئەو مەعریفە لەوە زیاتر پەیدا نابێ کە خوداوەند بۆی داناوی.

بۆچوونەکانی ئەکوینییش لە ئەرستۆ زیاتر ڕەتی نەکرد و هیچ شتێکی زیاتری نەخستە سەر. پێی وا بوو کە گەردوون پڕیەتی لە مادده و بەهیچ کلۆجێک بۆشایی بوونی نییە، چونکە هەموو کردارەکان پێویستیان بە پەیوەندی ڕاستەوخۆ یان ناڕاستەوخۆ هەیە لەنێوان هێزە کاریگەرەکان و تەنە جووڵاوەکان، یەکەم بەڵگەش کە بۆ بوونی خوداوەندی ڕاگەیاند جووڵەی ئەو تەنە ئاسمانییانەبوو کە پێویستی بە بوونی بزوێنەری یەکەم دەکات کە ئەویش خوداوەندە، لە هەمان کاتیشدا ڕاستەوخۆ ئیشەکانی خوداوەند لە گۆیە ئاسمانییەکاندا بە دیارناکەوێ، چونکە جوولەکانی تەنە ئاسمانییەکان بەهۆی فریشتەکانەوەیە کە پێشتر دیونیزیوس لەسەدەی پێنجەهەمدا بڕوای بەبوونیان دەکرد.

تیۆری کۆسمۆلۆجی تۆماسی-ئەرستۆیی لەزانکۆکانی سەدەکانی ناوەڕاستدا وەرنەدەگیرا ئەگەر هەندێک لایەنی لێ لانەدرابا. ئەوەبوو لە ساڵی ١٢٩٥-١٣٤٩ز بزووتنەوەیەکی ڕەخنەسازی کە ولیام ئۆ کهام سەرپەرشتی دەکرد و ناوی (تیۆری هێزی پاڵنەر)بوو دانی نەدەنا بەجەستە کەوەک بەڵگەی یەکەم بەکاربهێنرێ کە قەشە تۆماس ئەکوینی خاوەنی ئەم بۆچوونە بوو. پێی وابوو کە تەنی جوڵاوە بۆ جوڵانەوەی خۆی پێویستی بە پەیوەندیی و بەردەوام نییە بە بزوێنەری فیزیایی. نموونەشی بۆ ئەو موگناتیسە بوو کە لەدوورەوە تەنەکان دەبزوێنێ، ئەمەش لەخۆیدا نموونەی (کاریگەری لەدوورەوە)یە کە لەوانەش لەبۆشایی ئاسمانیشدا ڕوودەدات. لەبەر ئەوەی ئاسمان پێویستی بەوە نییە پڕبێ لەمادده بۆ ئەوەی تەنەکانی ناوی بەفیزیاییانە بجووڵێن. کەواتە لەوانەیە بۆشایی بوونی هەبێ. لەلای خۆشیەوە ئۆکهام تیۆری پاڵنەر یاخود هێزی پاڵنەری زیندوو کردەوە، کە پێشتر و لەسەدەی شەشەمی زایینی فیلۆپۆنۆس دۆزیبوویەوە. ئەو

کاتــە فیلۆپۆنۆس پێــی وابوو کە هێز جوولەیەکی پاڵنەر دەبەخشــێتە تەنەکان و ئــەم پاڵنــەرەش (یاخــود هێزی پاڵنەرە) پــێ بەپێ لەناو دەچێ و پاشــانیش ئەو تەنانــە بەیەکجاری لەجوولە دەوەســتن. ئەوەبوو ئۆکهــام و فیلۆپۆنۆس لەدژی بۆچوونەکانی ئەرســتۆ بــوون، کە دەیگوت تیر دەتوانێ لەبۆشــاییدا بجوڵێتەوە، لەسەرەتاشــدا خوداوەند هێزێکی راستەقینەی بە تەنەکانی ئاسمان بەخشیوە کە بەهیچ شێوەیەکی لەناوناچێت، بەمەش گەیشتە ئەو بڕوایەی زۆرێک لە جۆرەکانی فریشتە لەئاسماندا هەبن کە ئیشیان جوڵاندنی تەنە ئاسمانییەکانە.

شــایانی باســە تیۆری هێزی پاڵنەر لە ئۆکســفۆرد زۆر بەخێرایــی لەبەریەک هەڵوەشایەوە، بەشێوەیەک هەر لەگەڵ هاتنی سەدەی پانزەهەم زانا ئەرستۆییەکان هاتنەوە مەیدان و فەلسەفەی سروشتیان خسەوە بەر چاوی خەڵکی.

بەڵام لە پاریسدا و لەسەر دەستی جان بوریدان تیۆری هێزی پاڵنەر پێشکەوتنی بەخۆیەوە بینی، کە پاشــان جان بوو بە ســەرۆکی زانکۆکەی لە ســاڵی ١٣٢٧ز. ئەوبــوو بوریدان وتی: تەنە جوڵاوەکان تەنها بە هێزی ئەو هەوایە دەجووڵێنەوە کە وەک گاڵتەجارێک هێرش دەباتە سەر دواوەی تەنەکە بۆ ئەوەی بۆشاییەکەی پڕبکاتەوە. وتی: یەکەم کە تەنی بازنەیی بەبێ ئەوەی شوێنی خۆی بگۆڕێ هەر دەخولێتــەوە، بۆیە بەهــۆی ئەو جۆرە بایەوە ناکرێ بجوڵــێ. دووەمیش ئەوەیە تیرێــک کــە خاوەن کلکێکــی پانبێ خێراتــر لەکەوانەوە دەرناچێ لــەو تیرەی کە هەردوو سەری کونبێ، کە ئەمە لە تیۆری ئەرستۆدا هاتووە.

بۆریدانیــش بــڕوای وابوو کە هێــزی پاڵنەرە کــە تەنەکە لەبــاری جوڵاوەییدا دەهێڵێتــەوە، ئــەم هێــزە گوجــاوە لەگــەڵ چــڕی جەســتە و قەبــارە و خێراییە ســەرەتاییەکەی، بڕواشــی بەبوونــی فریشــتە نەبــوو بــۆ جوڵاندنــەوەی تەنە ئاســمانییەکان لــە خولگەکانی خۆیانــدا، چونکە دەیگوت یەکــەم هێزی پاڵنەر کە درایە ئەو تەنە ئاسمانیانە هەر خودی خۆیەتی کە ئەم فەرمانانە ئەنجام دەدات و، ئەم هێزەش هەرگیز لەناوناچێ، چونکە لەئاسماندا هیچ جۆرە بەرپەرچدانەوەیەک

نییه‌ به‌رانبه‌ر جووله‌كانیان.

بۆریدان له‌سالّی ١٣٥٣ز ده‌ستی له‌پۆستی سه‌رۆكایه‌تی زانكۆ كێشایه‌وه‌. پاشان ئه‌لبێرت هات و ئه‌و جووڵه‌ جێگیر و ڕێكه‌ی كه‌ به‌هۆیه‌وه‌ هه‌ر ته‌نێك به‌ خێراییه‌كی جێگیر ده‌جووڵێته‌وه‌ و له‌گه‌ڵ ئه‌و جووڵه‌ به‌په‌لانه‌ی كه‌ به‌شێوازێكی ڕێكوپێك خێراییه‌كه‌ی له‌زیادبووندایه‌، جووڵه‌ی ناجێگیریش ئه‌و جووڵه‌یه‌یه‌ كه‌ هیچ كام له‌مه‌رجه‌كانی پێشووی تێدانه‌بێ.

هه‌روه‌ها چاوی به‌و بیرۆكه‌یشدا خشانده‌وه‌ كه‌ ده‌ڵێ خێرایی هه‌رته‌نێكی كه‌وتوو به‌نده‌ به‌ ماوه‌ی به‌ربوونه‌وه‌كه‌ی و، بیرۆكه‌ی دووه‌م كه‌ ده‌ڵێ نه‌خێر به‌نده‌ به‌و دوورییه‌ی كه‌ ده‌یبڕێ، ئه‌وه‌بوو هه‌ردوو بیرۆكه‌كه‌ی ڕه‌تكرده‌وه‌، چونكه‌ پێی وابوو له‌هه‌ردوو باردا ته‌نه‌كه‌ له‌دوای ماوه‌یه‌كی بێكۆتایی دوای به‌ربوونه‌وه‌كه‌ی خێراییه‌كی بێكۆتایی به‌ده‌ست ده‌هێنێت، ئینجا گه‌یشته‌ ئه‌و بڕوایه‌ی كه‌ ته‌نه‌ كه‌وتووه‌ سه‌ربه‌سته‌كان له‌كۆتاییدا ده‌گه‌نه‌ خێراییه‌كی سنووردار و دیاریكراو، چونكه‌ هێزی پاڵنه‌ر كه‌ هێزی كێشكردن پێی ده‌به‌خشێ به‌به‌راود له‌گه‌ڵ به‌رگرییه‌كانی هه‌وا زۆر به‌كه‌می زیاد ده‌كات.

ئۆریزمیش (١٣٢٣-١٣٨٢ز) دژی بنه‌ماكانی ئه‌رستۆ بوو كه‌ ده‌یگوت زه‌وی جێگیره‌ و هیچ جووڵه‌یه‌كی نییه‌، و جاری واش هه‌بوو بیرۆكه‌ی خولانه‌وه‌ی زه‌وی یه‌ك جار له‌ڕۆژێكدا به‌ده‌وری خۆشی ڕه‌تده‌كرده‌وه‌، چونكه‌ پێی وابوو كه‌ هیچ به‌ڵگه‌یه‌ك به‌ده‌سته‌وه‌ نییه‌ كه‌ بیسه‌لمێنێ ته‌نه‌ ئاسمانییه‌كان ڕۆژانه‌ ده‌خولێنه‌وه‌ نه‌ك زه‌مین. پێی وابوو ئه‌و ماقولی و كه‌ماله‌ی كه‌ ته‌نه‌ ئاسمانییه‌كان هه‌یانه‌ پێویستی به‌ هێمنی و ئارامی هه‌یه‌، هه‌ر ته‌نێكیش چه‌ندی له‌ كه‌ماڵ دووربێ هێنده‌ جووڵه‌ی زیاتره‌، ئه‌وه‌تا زه‌وی هه‌موو ڕۆژێك ده‌جووڵێته‌وه‌ و مانگیش مانگانه‌ ده‌جووڵێته‌وه‌ و خۆریش سالانه‌ و مه‌ریخ دووساڵ جارێك و به‌م شێوه‌یه‌ش ته‌نه‌كانی دیكه‌ی گه‌ردوون ده‌جووڵێنه‌وه‌، به‌ڵام ئه‌ستێره‌ كامڵه‌ جێگیره‌كان زۆر به‌كه‌می ده‌جووڵێنه‌وه‌.

لەلای خۆشیانەوە هەر یەک لە بریدان و ئەبێرت پشتگیریی تیۆری خولانەوەی ڕۆژانەی زەمینیان دەکرد بەدەوری خولگەکەی خۆیدا.

بـەڵام ئۆریـزم یەکەم کەس بوو کە بەراشـکاونە ئـەم بیرۆکەیەی وەرگرت و پاشان تیۆری هێزی پاڵنەری پێوە نووساند، پێی وابوو کە سووڕانەوەی زەمین و تەنە ئاسمانییەکان تاهەتایە بەردەوام دەبێ و ناوەستێ، بێگومان ئەویش بەهۆی ئەو هێزە پاڵنەرەیە کە یەکەم جار و لەسەرەتای دروستبوونیەوە پێی بەخشراوە، هیـچ بەرگرییەکیش نییە کە ناچاری بکات بوەسـتێ، هەروەها لایەنگرانی هێزی پاڵنـەر زیاتر بەلای ئەو بیرۆکەیەدا بوون کە دەیگوت گەردوون هیچ کۆتاییەکی نییە و جیهانی دیکەش وەک ئەوەی ئێمەش لە شوێنی دیکەدا بوونیان هەیە.

نیکـۆلا کوزانـی (١٤٠١-١٤٦٤ز) بۆچوونـی وێنـەی بۆچوونەکانـی ئۆریزمی لـەلا گەڵاڵەبوو، پێشـی وابوو کـە زەمین بەهۆی ئەو هێـزەی کەیەکەم جار پێی بەخشراوە بەردەوام لەخولگەی خۆیدا دەجووڵێتەوە، تەنەکانی دیکەی ئاسمانیش لـە زەمین کامڵترنین، چونکە گەردوون بەگشـتی لە چـوار توخمەکە پێکهاتووە، لەهەمانکاتیشـدا ئەو تەنە ئاسـمانیانە وەک زەمین دەکرێ دروسـتکراوی وەک و ئـەوی ئێمەیـان تێدابێ، هەروەها گـەردوون بێکۆتاییەو، هیـچ خاڵکی (متمیز) جیاوازیشـی تێدانییە کە بکرێتە چەق، چونکە مرۆ چ لەسەر زەوی یاخود لەسەر هەر ئەسـتێرەیەکی دیکەدا بژی جێگاو شـوێنەکەی دەبێتـە ناوەندێکی جێگیر و هەموو شتەکانی دیکە بەدەوریدا دەخولێنەوە.

ژمـارەی لایەنگرانـی تیـۆری هێزی پاڵنەر لە زانکۆکانی سـەدەی ناوەڕاسـت کەمینەبـوون بۆچـوون و بیرۆکەکانیـان زۆر بەفراوانی بڵاونەبـووەوە، چونکە ئەوکاتە ئەو تیۆرەی کەلای خەڵکی خوازرابوو بریتی بوو لە سیتەمی ئەڕستۆیی-مەسیحی کە پاشان دیونیزیۆس لەسەدەی شەشەم پەرەی پێدا و لەدواییدا تۆما ئەکواتیی لەسـەدەی سیانزەهەمدا بە گوێرەی تیۆریی بێکۆتایی زەمین دەکەوێتە چەقـی گەردوونەوە، ئینجا گۆیە ئاسـمانییەکان دەوریـان داوەو تا لە زەمینیش

دووربكه‌ونه‌وه كه‌مالیان زیاتر ده‌بێ و فریشته‌كانیش به‌رده‌وام ده‌یانبزوێنن.

ئه‌مه ئه‌و سیستەمه‌بوو كه زانا وته‌بێژه‌كانی یه‌كه‌م باسیان ده‌كرد و پشگتیرییان ده‌كـرد، ته‌نهـا قوتابخانه‌ی هێزی پاڵنه‌ر نه‌بێ كه له‌و بازنه‌یه دووربوو، كه پێیان وابوو گه‌ردوون بێكۆتاییه‌و هیچ رۆحێك و ده‌ستێكی سووكیشی تێدانییه.

له‌ســه‌ده‌ی پانزه‌هه‌مـدا قوتابخانه‌ی هێـزی پاڵنه‌ر ده‌ســتی به‌پووكانه‌وه كرد. مارســیل ئیتكهام بڕوای وابوو هێزی پاڵنه‌ر وه‌ك گه‌رمی وایه، كه هه‌رچه‌نده له سه‌رچاوه‌كه‌ی دووربكه‌وێته‌وه بێهێزده‌بێ، به‌ته‌واویش وه‌ك و ئه‌و ته‌نه وایه كه له سه‌رچاوه‌ی گه‌رمیی دووربكه‌وێته‌وه سارد ده‌بێته‌وه.

كاتێكیــش به‌شـێوه‌یه‌كی یه‌كســانیی لێكجیاده‌كرێتــه‌وه هه‌روه‌ك چـۆن كاتێك گه‌رمی له ناو له‌شدا بڵاده‌بێته‌وه ئه‌وا ده‌بێ دوور بخرێته‌وه، پاشان هێزی پاڵنه‌ر له‌ناوده‌چێ و ئینجا له‌شه‌كه سارد ده‌بێته‌وه.

هه‌ندێك زانا پێیان وابوو كه تیۆری هێزی پاڵنه‌ر ئاســته‌نگ و به‌ربه‌ســتی سه‌ر رێگای پێشــكه‌وتنی زانسته، له‌به‌رانبه‌ریشــدا زانستی ته‌كینكی كرده‌نییه‌كانی لای پیشــه‌وه‌ره‌كان پێ باشــتر بوو، چونكه پێیــان وابوو ئه‌مه بریتییه له زانســتێكی راسته‌قینه‌ی به‌سوود.

ره‌وتی كۆماری بوندوقیه (ئیتاڵیا) دژی ده‌سه‌ڵاتی پاپا بوو، بۆیه ئازادی ته‌واوی دابــووه زاناكان تاكو لێكۆڵینه‌وه‌كانیان بكه‌ن، و خوێندنی راوبۆچوونی ئه‌وتۆ كه كڵێســا لێی نزیك نه‌ده‌بۆوه، به‌مه‌ش توانی پشــكداربێ له پێشــكه‌وتنی رێگاكانی زانستی هاوچه‌رخ.

پاشان هۆی كاریگه‌ر هاته پێشی پێشه‌وه‌ی زانستی هاوچه‌رخ. هۆی نادیاریش سه‌ره‌رای مانه‌وه‌شی كه‌چی كه‌وته ریزی زانسته هه‌ره بێبه‌هاكانه‌وه.

له‌لایه‌كی دیكه‌شه‌وه بواری روانگه‌كاری كردنی فه‌له‌ك و لێكۆڵینه‌وه زانستییه‌كان هه‌رچه‌نــده تا ســه‌رده‌می گالیلۆ نه‌بــووه جیهانێكی یه‌كلاكـره‌وه، گرنگی زۆری پێده‌درا.

بەشی حەوتەم

زانست لەسەردەمی پێشکەوتندا ١٤٥٣–١٦٠٠ز

ئەو لایەنەی کە بەهۆی زانستی سروشتی و بیرکاریی لەسەردەمی پێشکەوتندا پێشــکەوتنیان بەخۆوە بینی بریتی بوو لەو شارانەی کە کاریگەری راستەوخۆی پیشەسازی و بازرگانی و کەشتییەوانییان لەسەربوو.

رووخانی قوســتەنتینەوە لە ساڵی ١٤٥٣ز کەبەهۆیەوە ئیمپراتۆریەتی بیزەنتی لەناوچوو زۆرێک لە زاناکان رووەو شارە خۆراواییەکان کۆچیان کرد، لەرێگای ئەوانیشــەوە گرنگیدان بــە لێکۆڵینەوەی کتێبە یۆنانییــەکان هێندەی دیکە زیادی کرد.

لەســەردەمی پێشــکەوتندا پیشەســازی و بەکارهێنانی ئامێــرەکان بۆ بەرهەم هێنانــی بەرووبوومی زیاتر زۆر بەخێرایی پێشــکەوتنیان بەســەردا دەهات کە زانستەکەشــیان لە زانستە سروشتییەکان و بیرکاری وەردەگرت. ئەو ئامێرانەی

كه له سه‌رده‌مه كۆنه‌كاندا هه‌بوون وه‌ک هۆكارێک بۆ به‌ره‌هه‌م هێنانی زیاتر به‌كارنه‌ده‌هاتن. به‌ڵام له‌سه‌ده‌كانی ناوه‌ڕاستدا به‌پله‌یه‌كی زۆر كه‌م ده‌ست كرا به‌به‌كارهێنانی ئامێره‌كان له‌هه‌ندێک بواری پیشه‌سازیدا، وه‌ک: ده‌رهێنانی كانزا و كنه‌وپشكنین و سه‌رخستنی ئاو و هه‌ندێک كاری سه‌ربازی و جه‌نگی كه‌ئه‌ویش بریتی بوو له دروستكردنی چه‌كی ئاگرین، و پاشان له بواری چاپ و پیشه‌سازی چنین و ئاشی با و دروستكردنی كه‌شتی و پیشه‌سازی دروستكردنی كاتژمێر كه سوودی زۆر بوو بۆ بواری فه‌له‌كناسی و ده‌ریاوانی. له‌لایه‌كی دیكه‌شه‌وه گرنگی كاتژمێر كاریگه‌ری زۆری كرده سه‌ر بیری فه‌لسه‌فی سه‌ده‌ی پێشكه‌وتن و سه‌ده‌كانی دوای ئه‌ویش، چونكه به‌هۆی جووڵه ڕێكوپێكه‌كه‌یه‌وه وه‌ک نموونه‌یه‌كی گه‌ردوون هه‌ژمار ده‌كرا. ئه‌مه‌ش بووه هۆكارێكی گرنگی پێشكه‌وتنی بیریی میكانیكی له‌باره‌ی گه‌ردوونه‌وه.

سه‌ده‌ی پێشكه‌وتن به‌وه له‌سه‌ده‌كانی دیكه جیاده‌كرێته‌وه كه تێیدا زۆرێک له بیرمه‌نده گه‌وره‌كان سه‌ریانهه‌ڵدا و هه‌موو توانایه‌كیان ده‌خسته گه‌ڕ بۆ ئه‌وه‌ی تیۆره زانستی و ڕێگا زانستییه‌كان له لێكۆڵینه‌وه‌ی سروشتدا له جیهاندا بڵاوبكه‌نه‌وه، ئه‌وه‌بوو چالاكییه هزریی و زانستییه‌كانیان زۆر به‌توندی به‌یه‌كه‌وه گرێدا، نموونه‌ی ئه‌وانیش پۆتیچلی (١٤٤٤-١٥١٠) و دیرر (١٤٧١-١٥٢٨) و میخائیل ئه‌نجیلۆ (١٤٧٥-١٥٦٤) بوون. ئه‌وانه گرنگییان به زۆر لایه‌ن ده‌دا و خه‌ڵكی فه‌رهه‌نگخوازیش بوون، زۆرێک له لقه زانستییه‌كانی سه‌رده‌می خۆیانیان خوێند وه‌ک بیركاری و ئه‌ندازه و ته‌ندروستی و توێكاری، جگه له‌وانه‌ش : نیگار و شێوكاری و بیناسازییشیان خوێند و، به‌رده‌وام گرنگییان به تاقیكردنه‌وه و ئه‌زموون ده‌دا.

ئه‌وه‌بوو لیۆناردۆ دافنشی (١٤٥٢-١٥١٩ز ئه‌و ڕۆناكییه نزمه‌ی ڕوونكرده‌وه كه له‌یه‌كه‌م شه‌وه‌كانی به‌دیار كه‌وتنی مانگ له‌سه‌ر ڕووه‌كه‌ی ده‌بیندرێ و توانی به شێوه‌یه‌كی ڕاست و دروست ئه‌نجامه‌كان به‌ده‌ستبهێنێ، ئه‌ویش به‌هۆی

ئەو تیشکەوەیە کەلەسەر زەوییەوە بەرە و مانگ دەگەڕێتەوە. ئینجا چەند تاقیکردنەوەیەکی لەبوارەکانی دیدەناسی و میکانیک و هایدرۆلیک ئەنجامدا، دوای ئەویش چەند نموونەیەکی پەرەشووت و تفەنگی دروستکرد و، ئینجا بەهۆی ئەوەی کەوا ٧٥٠ وێنەی توێکاری کێشا هاتە ریزی هەرە پێشەوەی زاناکانی ئەم بوارە. ئەمە و سوڕی خوێنی بە سوڕی ئاو وێناکرد لەسەر زەویدا، پێشی وابوو کە فەرمانی خوێن ئەوەیە خواردن بۆ هەموو بەشەکانی جەستە ببات و پاشان پاشماوەکانیان فڕێداتە دەرەوە. لەبواری فەلەکناسیشدا بڕوای وابوو زەوی هەسارەیەو لەناو کۆمەڵەی خۆردایە.

لەبواری میکانیکیشدا دەرکی بەوە کرد کە هەر تەنێک لە ئاسمانەوە بەربێتەوە بەبەردەوامی خێراییەکەی زیاد دەکات و گەردوونیش بەتێکڕایی ملکەچی یاسای میکانیکیە (کەئەمەش لەسەرەتا بۆچوونی دیموقریتی و ئەناکسیمندەربوو). لەبواری دیدەناسیشدا دەیگوت رووناکی بریتییە لە جووڵەیەکی شەپۆل ئاسا.

رای وابوو کە دەبێ زانست لەسەر بنچینەیەکی زانستی بنیاتبنرێ، و چاکترین شتیش بۆ لێکۆڵینەوە لە دیاردە سروشتییەکان زانستی بیرکارییە، لەهەمان کاتیشدا جەختی لەسەر ئەوە دەکردەوە کە بەپشت بەستن بە ئەنجامە کۆتاییەکان دەبێ بۆچوونەکان دیاریبکرێن. ئەوبوو رێگاکەی خۆی لە لێکۆڵینەوە لە دیاردە سروشتییەکان بەم شێوەیەک کورت کردەوە کە دەیگوت: بۆ گەیشتن بە ئەنجامی هەر کارێکی زانستیم سەرەتا چەند تاقیکردنەوەیەک دەکەم، چونکە مەبەستم ئەوەیە کە بگەمە ئەنجامێک لەگەڵ واقیعدا بگونجێ، ئەم شێوازەش دەبێ لەهەموو جۆرە لێکۆڵینەوە زانستییەکانی سروشتیدا پەیڕەوبکرێ.

■ **فەلەکناسی:**

فەلەکناسی بەتڵیمۆس تاکە فەلەکناسی فەرمی بوو لە زانکۆکان و کڵێسادا. بەڵام لە پاشاندا هەندێک لە بیرمەندەکان گومانیان لەراستییەکانی دەکرد، دەیانگوت کەوا فەلەکناسی کۆمەڵەی خۆر بەو شێوەیە دەچێ کە ئەرستاخۆس بانگەشەی

بۆ ده‌کرد.

به‌ڵام زرقاڵی (١٠٢٩-١٠٩٧) له‌ قورتوبه‌ گه‌وره‌بوو و له‌ تلێتله‌ش ژیا، به‌ڵام پتروجی (؟ - ١٢٠٠) خه‌ڵکی ئیشبیلیه‌ بوو، جگه‌ له‌چه‌ند زانانیه‌کی دیکه‌ی ئه‌نده‌لوسی که‌ ئه‌بیسایکلات به‌تلیمۆسیان ره‌تکرده‌وه‌و، رایان وابوو ده‌بێ هه‌ساره‌کان به‌ده‌وری ته‌نێکی راسته‌قینه‌دا بخولێنه‌وه‌. زرقاڵی بۆچوونی وابوو که‌ عوتارد له‌خولگه‌یه‌کی هێلکه‌ییدا ده‌خولێته‌وه‌. به‌ڵام ئه‌م شۆڕشه‌ هزرییه‌ی بواری فه‌له‌کناسی به‌هۆی ئه‌وه‌ی که‌ دژی راوبۆچوونه‌کانی فه‌له‌کناسیی به‌تلیمۆس و رێنماییه‌کانی کڵێسا بوو هیچ گرنگییه‌کی ئه‌وتۆی پێنه‌درا. پێشتریش باسی بیرۆکه‌کانی ئۆریزم و نیکۆلاس کوزانی و دافنشیمان کردبوو. دۆمینیکۆ نۆڤارۆی مامۆستای بیرکاری و فه‌له‌کناسی له‌ زانکۆی پۆلۆنیا له‌ ئیتاڵیا که‌ کۆبرنیک له‌لای خوێندوویه‌تی، هه‌مان ره‌خنه‌کانی سه‌ره‌وه‌ی له‌ سیسته‌می فه‌له‌کناسی به‌تلیمۆس ده‌گرت. کاتێکیش که‌ کوبرینک گه‌ڕایه‌وه‌ وڵاته‌که‌ی خۆی هه‌موو ئه‌و گومانانه‌شی له‌گه‌ڵ خۆیدا هه‌ڵگرتبوو، ئه‌وه‌بوو ده‌ستی کرد به‌ لێکۆڵینه‌وه‌و پاشان کتێبێکی ده‌رباره‌ی سووڕانه‌وه‌ ته‌نه‌ ئاسمانییه‌کان دانا، که‌ تێیدا سیسته‌می ناوه‌ندیی خۆری روونکرده‌وه‌.

کۆبرنیک لێکۆڵینه‌وه‌که‌ی به‌ سه‌رنجێک ده‌ست پێده‌کات که‌ ده‌ڵێ: هه‌ر گۆڕانکارییه‌ک له‌ ته‌نێکی روانگه‌کاری کراو یا بۆ جه‌سته‌که‌ ده‌گه‌ڕێته‌وه‌ یاخود بۆ ئه‌و که‌سه‌ ده‌گه‌ڕێته‌وه‌ که‌ روانگه‌کاری ده‌کات یاخود بۆ هه‌ردووکیان. ئه‌گه‌ر زه‌مین جووڵه‌ی هه‌یه‌ ئه‌وه‌ له‌ئه‌نجامی جووله‌ی ته‌نه‌کانی ده‌ره‌وه‌ی به‌دیارده‌که‌وێ، ئه‌ویش وه‌ها خۆی نیشان ده‌دا که‌ به‌پێچه‌وانه‌ی سوڕانه‌وه‌ی زه‌وی ده‌جووڵێته‌وه‌، سوڕانه‌وه‌ی ئاسمانیش به‌ ئه‌ستێره‌کانیه‌وه‌ هۆکاره‌که‌ی سوڕانه‌وه‌ی رۆژانه‌ی زه‌مینه‌ به‌ده‌وری خۆیدا، شتێکی نامۆ و سه‌یریش نییه‌ مرۆڤ هه‌ندێک جووڵه‌ی دیکه‌ بخاته‌ پاڵ زه‌وی، که‌ بۆ ئه‌م بۆچوونه‌ش سوودی له‌هه‌ندێک له‌ زانا یۆنانییه‌کانی قوتابخانه‌ی فیساگۆریی وه‌رگرتووه‌.

بۆ لێکدانەوەی لاوازبوونی سەرنجەکان لەسەر ڕێرەوی هەسارەکان کۆبرنیک پێی وابوو کە زەوی و هەموو هەسارەکان لەدەوری خۆردا دەخولێنەوە، بەڵام خۆر لەسەر عەرشی خۆیدا دانیشتووە و ئەستێرەکان بەدەوریدا دەخولێنەوە، ئەوەشی بۆ ئەو بۆچوونەی ئەرستاخۆس گەڕاندەوە کە بەکورتی لە سیستەمی بەتلیمۆسی وەرگرتبوو.

بەڵام کوبرنیک هەڵویستی خۆی نەگۆڕی و بەردەوام بڕوای بەوە هەبوو کە جوولەی سروشت دەبێ بازنەیی بێ، بەهیچ شێوەیەکیش بیری بۆ خولگە هێلکەییەکان نەدەچوو، ئەم خولگانەش بەلای ئەوەوە لەدەوری خۆردا کۆنەبوونەتەوە، هەموو ئەمانەی بۆ ئەوەبوو کە ڕاستی ئەنجامەکانی خۆی لەگەڵ ڕوانگەکارییەکانیدا بگونجێنێ. بەڵام ئەمە بووە هۆی ئاڵۆزکردنی سیستەمە نوێیەکەی و لە ئامانجە سەرەکییەکەی خۆی زۆر نزیک نەکەوتەوە. ئەوکاتە بەتلیمۆس پێویستی بە ٨٠ بازنە هەبوو تا بتوانێ ڕوانگەکارییەکانی ئەو سەردەمە ڕوونبکاتەوە، بەڵام سیستەمی کوبرنیک پێویستی بە ٣٤ بازنە هەبوو. هەروەها زیادەکانی بیسایلات بووە هۆی خاڵی لاوازی پلانەکەی کوبرنیک، تا ماوەیەکییش بوو بەهۆی ڕێگرتنی بۆچوونە سەرەکییەکانی، چونکە پلانەکە وا خۆی نیشان دەدا کە تاکە هۆکار ئەوەیە لە ٨٠-٣٤ بازنە دابهێنێت و کە ئەمەش گۆڕانی ڕێژەییە نەک گۆڕانی جۆریی.

کۆبرنیک کتێبەکەی خۆی بەشێوەیەکی ڕاستەوخۆ بەچاپ نەگەیاند، بەڵکو ئەنجامە وەدەستهاتووەکانی خۆی بەناونیشانی لێدوان نووسیەوەو پاشان بۆ هاوڕێ فەلەکناسەکانی خۆی نارد.

بەشێوەیەکی فەرمیش کڵێسا دژایەتی کتێبەکەی کوبرنیکی نەدەکرد، بەڵکو بۆ ئەمە پێویستی بەکاتی زیاتر هەبوو ئەویش بەهۆی سەرهەڵدانی هەندێک پشێوی و ئاڵۆزیی، ئەوکاتەش کتێبەکەیان نەخستە لیستی کتێبە قەدەغەکراو و حەرامکراوەکانەوە، بەڵام لەدوای ١٠ ساڵ و لە ساڵی ١٥٤٣زدا بڕیاردرا کەوا

کتێبەکەی چاپ بکرێ.

بەشـێوەیەکی فەرمی کتێبەکەی کۆبرنیک لەلایەن کڵێساوە هیچ نارەزاییەتیەکی بـەدوای خۆیدا نەهێنا، چونکە ئەوکاتە وڵاتەکە لە پشـێوی و ئاڵۆزییەکی تووندا بوو و بیریان لەم بابەتانە نەدەکردەوە، تا ساڵی ١٦١٦ز کتێبەکە نەخرایە لیستی حەرامکراوەکانەوە. بەڵام لۆسەرییەکان لە یەکەم رۆژی چاپکردنییەوە دژایەتییەکان کرد. ئەوەبوو لۆســەر بۆ رەتدانەوەی کتێبەکەی کۆبرنیک نووسیبووی: لەکتێبی پیرۆزدا هاتووە کە یوشــەع فەرمانی بە خۆر کردووە لەجێگای خۆیدا بمێنێتەوە نــەک زەمین، میلانشــتۆنیش لــەلای خۆیەوە دەڵــێ: کاتێــک زەوی دەخولێتەوە چەقەکەی هەر بە چەسپاوی دەمێنێتەوە، لەبەرئەوەش کە زەوی کەوتۆتە چەقی گەردوونەوە، ئەوا ناجووڵێتەوە.

پــاش ئــەوەی کۆبرنیک بیرۆکــەی جوڵانەوەی زەوی روونکــردەوە کە لەگەڵ روانگەکارییــە فەلەکییەکان یەک دەگرێتەوە، بۆ بەردەوامی دان بە وەڵامدانەوەی نارەزایەتییەکان درێژەی بە لێکۆڵینەوەکانیدا، بەتایبەتیش ئەو نارەزایەتییانەی کە بەتڵیمۆس رووبەرووی دەکردنەوە. ئەوەبوو یەکێک لە نارەزایەتییەکان پێی وابوو کە ئەگەر زەوی رۆژانە بەدەوری خولگەی خۆیدا بسوڕێتەوە ئەوا رەشەبایەکی زۆر بەهێز پەیدا دەبێ و لە خۆرەڵاتەوە دەســت پێدەکات بەرەو خۆراوا دەڕوا، بەشــێوەیەک ئەگەر باڵندەیەک هێلانەکــەی خۆی بەتەجێبهێڵێ ئەوا لەبەر تووندی بایەکە ناتوانێ جارێکی دیکە بگەڕێتەوە ناو هێلانەکەی. لەوەڵامدا کۆبرنیک وتی: بەهــۆی ئــەوەی کە زەوی و هەوا بەیەکەوە دەخولێنەوە ئەم جۆرە رەشــەبایانە ســازنابن. نارەزایەتــی دووەمیش بریتی بوو لەوەی: ئەو ســووڕانەوە خێرایەی زەوی دەبێتە هۆی تێکشکاندنی هەموو شتێک و بەئاسماندا بڵاویان دەکاتەوە، بۆ ئەوەش کۆبرنیک دووپاتی کردەوە کە ئەگەر بێتوو ئەو سوڕانەوەیەی ئەستێرەکان راستیی بێ ئەوا ئەستێرەکان پێشی زەوی دووچاری کاولبوون دەبن و بەپلەیەکی زۆر تووندیــش، چونکــە خولگەکەی لەهــی زەوی گەورەترە و لەهەمانکاتیشــدا

خێراییەکەشـی لە هـی زەوی زیاترە. بـەڵام نارەزاییەتی سـێیەم لەوەدابوو کە دەیگـوت: زەوی لە ئاسـماندا ناجووڵێتـەوە، چونکە ئەگەر وابوایە ئەوا شـوێنی ئەستێرکانیش گۆڕاکاریان بەسەردا دەهات وەک ئەوەی لەسەر زەویەوە چاومان پێیان دەکەوێ، بەڵام هیچ کەسێک ئەم گۆڕانەی نەدیوە، هەمیشە شێوەی ئاسمان وەک خۆیەتـی، بۆیە دەبێ زەوی چەسـپاو و بێ جووڵەبێ، لەوەڵامی ئەمەشـدا کۆبرنیـک وتی: ئەسـتێرەکان زۆر لە ئێمەوە دوورن، بەشـێوەیەکە کە جووڵەی زەوی بەبەراورد لەگەڵیاندا شـتێکی زۆر کەمە، بۆیە هەست بە هیچ جووڵەیەکی ڕێژەیـی ناکرێ بەبەراورد لەگەڵ ئەسـتێرەکاندا و، لەلایەکی دیکەشـەوە زەوی خولگەکەی بەبەراورد لەگەڵ گەردوون وەک دەنکە خۆڵێکی سەر گردێکە، یاخود وەک تەنێکی سنوردار بەرانبەر بێکۆتایی.

مەبەسـتی کۆبرنیک لەم وەڵامانە ئەوەبووە کە ویستوویەتی بیسەلمێنی زەوی بەدەوری خۆی و بەدەوری خۆردا دەسـوڕێتەوە، بۆچوونەکانیشـی تەنها وەک پێشەکییەک نەبوون بۆ گریمانێکی ژمێریاری و بەس.

سەرەتا تەنها خەڵکانێکی کەم نەبێ لە فەلەکناس و بیرکاریناسەکان کەسی دیکە بڕوای بە بۆچوونەکانی کۆبرنیک نەدەکرد، بەڵام لە دوای ٦٦ سـاڵ تەلەسکۆبی گالیلـۆ ڕاسـتی وتەکانی کۆبرنیکی سـەلماند. لە سـاڵی ١٦٦٩ز زانکۆی کیمبرج نامەیەکـی قبوڵ کرد کـە لەدژی بۆچوونەکانـی کۆبرنیک داینابوو. لە سـەدەی هەژدەهەمین فەلەکناسـی بەناوبانگ کاسینی (١٦٢٥-١٧١٢ز) هەڵوێستێکی دژی رایەکانی کۆبرنیک ئاشـکراکرد، ئەم هەڵوێستەش تاکو ساڵی ١٨٢٢ز وەکو خۆی مایەوە، پاشان کڵێسای ڕۆما ڕێگای بەخوێندنی تیۆری کۆبرنیک دا تا لە زانکۆکاندا بخوێندرێ، چونکە بۆچوونەکانی ڕاست و دروستە و تەنها گریمانە نییە.

پاشـان تیخۆ بارهـە (١٥٤٦-١٦٠١ز) نارەزایەتی خۆی لەدژی سیسـتەمەکەی کۆبرنیـک ڕاگەیاند، ئەم هەڵوێستەشـی بە پشـت بەسـتن بـە نارەزایەتییەکانی بەتلەمیـەکان و خاڵە ناکۆکەکانی سیسـتەمەکە و دەڵـێ: لە کتێبی پیرۆزدا هاتووە

(هه‌وڵیدا که‌وا سیسته‌می به‌تڵمی راست بکاته‌وه‌)، و بۆیه‌ زه‌وی به‌ناوه‌ندی گه‌ردوونی هێشته‌وه‌ و پارێزگاری له‌ کۆمه‌ڵه‌ ئه‌ستێره‌کانی ده‌ره‌کی ئه‌رستۆیی کرد و پاشان وای نیشاندا که‌ خۆر به‌ده‌وری زه‌ویدا ده‌خولێته‌وه‌، به‌ڵام چاکسازییه‌کی دیکه‌ی له‌ سیسته‌می به‌تڵیمۆسدا کرد، که‌ده‌ڵێ له‌تیۆری بیسایلاتدا هه‌ساره‌کانی دیکه‌ی وه‌ک: عوتارد و زوهره‌ و مه‌ریخ و موشته‌ری و زوحه‌ل له‌ده‌وری خۆردا ده‌خولێنه‌وه‌، ئه‌نجامی حیساباته‌که‌شی لێکدانه‌وه‌ بۆ جووڵه‌ی بینراوی خۆر و مانگ و هه‌ساره‌کان ده‌کات هه‌روه‌ک چۆن هه‌ر یه‌ک له‌ به‌تڵمی و کۆبرنیک لێکیان داوه‌ته‌وه‌.

سیسته‌مه‌که‌ی به‌راهه‌ هیچ رۆڵێکی گرنگی ئه‌وتۆی نه‌بوو له‌ مێژووی فه‌له‌کناسیدا، چونکه‌ هه‌موو پێشکه‌وتنه‌کانی دوای ئه‌و به‌ پشتبه‌ستن به‌ بۆچوونه‌کانی کۆبرنیک سازبوون. به‌ڵام به‌ به‌رده‌وامی و بۆ ماوه‌یه‌کی زۆر روانگه‌کارییه‌کی وردی بۆ ئه‌ستێره‌ و هه‌ساره‌کان ده‌کرد.

یه‌کێک له‌ کاره‌ دیاره‌کانی به‌رهه‌ ئه‌وه‌بوو که‌ له‌ ئێواره‌ی ١١نۆڤێمبه‌ری١٥٧٢ز ده‌رکه‌وتنی ئه‌ستێره‌یه‌کی نوێی بینی (ئێستا ئه‌و ئه‌ستێره‌یه‌ ناوی نۆڤایه‌). شایانی باسه‌ که‌ ئه‌م جۆره‌ ته‌نه‌ ئاسمانییانه‌ له‌ناکاو به‌دیارده‌که‌ون و پاشان ورده‌ورده‌ له‌تاریکاییدا ون ده‌بن، بێگومان ئه‌مه‌ بۆ ئه‌و شتێکی زۆر گه‌وره‌ و نامۆ بوو، له‌وانه‌شه‌ ئه‌مه‌ گه‌وره‌ترین رووداوی سه‌رانسه‌ری جیهانبووبێ له‌و سه‌رده‌مه‌دا، و ده‌خرێته‌ ریزی ئه‌و موعجیزانه‌ی که‌ له‌کتێبی پیرۆزدا باسیان کراوه‌ وه‌ک وه‌ستانی خۆر به‌دوعای یوشه‌ع و ره‌شهه‌ڵگه‌ڕانی رووی خۆر له‌کاتی له‌خاچدانی مه‌سیح. ئه‌م ئه‌ستێره‌یه‌ په‌یوه‌ندی به‌کۆمه‌ڵه‌ی خۆره‌وه‌ نییه‌، چونکه‌ جووڵه‌که‌ی وه‌ک هی هه‌ساره‌کانی دیکه‌ی کۆمه‌ڵه‌ی خۆر نه‌بوو. پاشان به‌راهه‌ گه‌یشته‌ ئه‌و رایه‌ی که‌ ئه‌م ئه‌ستێره‌یه‌ سه‌ر به‌ کۆمه‌ڵه‌ی ئه‌ستێره‌ جێگیره‌کانه‌. ئه‌م دۆزینه‌وه‌یه‌ش گورزێکی کاریگه‌ر بوو بۆ ئه‌و رایانه‌ی که‌ ده‌یانگوت ئه‌ستێره‌کان کۆمه‌ڵه‌یه‌کی ته‌واو رێکن و هیچ گۆڕانکارییان تێدا نییه‌.

جیـو روانوا بونو (١٥٤٨-١٦٠٠ز) لەو کەسـانە بوو کە باسـی یەکێتی بوونی دەکـرد لە فەلسـەفەدا. ئـەو وای دەبینی کە جیهان لێوان لێـوە لە ژیان و جوانی و پڕ لە چالاکی و، هیچ شـتێک لەلای خودا بێکۆتایی نییە، بۆیە هیچ شـتێکی لە گەردوونـدا بـێ کۆتایی نییە. هەروەهـا دەیگوت: پێم وایە کارێکـی لۆژیکی نییە کەخوداوەنـدی چاکەو بەتوانا جیهانێک خەڵق بکات کە سـنوورداربێ، چونکە ئەو دەتوانێ لەتەنیشت ئەوەوە جیهانێکی دیکەی بێکۆتایی دروست بکات. پێشم وایە کە جیهانی دیکە لە شـوێنی دیکەی بێکۆتایی هەن وێنەی ئەم زەوییەی خۆمانن کە وەک هەر تەنێکی دیکەی وێنەی مانگ هەسـارەکانی دیکە و ئەو ئەستێرانەی کە بێژمار و بێکۆتایین. بەمەش برۆنۆ زانسـتی فەلەکناسـی گواسـتەوە بۆ ئەو دیـوی سیسـتەمی کۆمەڵەی خۆر، کە پێشـی ئەویش نیکۆلا کزانـی و کۆبرنیک بەم ڕێگایەدا ڕۆیشـتبوون، بەڵام ئەو زۆر لەوان ڕژدتربوو، چونکە بڕوای بەوە نەبـوو کە خۆر و زەوی چەقی گەردوون بـن. بەمەش زەوی وڵاتی مرۆڤ چی دیکـە وەک ناوەندێکـی نایاب و بەچەقی گەردوون نەمایەوە، پێویسـتیش ناکات حیسـابێکی تایبەتی بۆ بکرێ بەتایبەتی لەبواری فەلەکناسـیدا. برۆنۆ پێی وابوو کـە خوداوەند و فەلەک هەردووکیان یەک شـتن، هیچ شـوێنێکی جیاکەرەوەش لەودیو کۆمەڵەی ئەسـتێرەکاندا نەما بۆ دانیشـتوانی خوداوەنـدەکان، هەروەک بڕوای یۆنانییەکان و ئەوانەی بە شـوێنی ئەواندا ڕۆیشـتن. هەموو ئەمان بوون بەهۆی تووڕەبوونی کڵێسا و لایەنگرانی.

لـەدوای ئەوەی برۆنۆ لەسـاڵی ١٦٠٠ز کۆچی دوای کـرد، زانایەکی ئینگلیزی کتێبێکی لەبارەی موگناتیس بڵاوکردەوە. سـەرەڕای ئەوەی کتێبەکە تایبەت بوو بە بواری فیزیا کەچی بەشی کۆتایی باسی لە دروستبوونی گەردوون دەکرد، و تێیـدا زۆر بە ڕوونی ئامـاژە بە بۆچوونەکانی بۆرۆنۆ دەدات بەبێ ئەوەی ناوی برۆنۆش بهێنێ. لەسـاڵی ١٦٥١ز کتێبێکی دیکەی هەمان نووسەر بڵاوکرایەوە و هەمان بیروبۆچوونەکانی پێشوو دووبارەکرانەوە، بەڵام ئەم جارەیان بەئاشکرایی

نــاوی برۆنۆی تێـدا هاتبوو. به‌مشــێوه‌یه کاریگه‌ری ئه‌م زانایه به‌ئاشــکرایی له نه‌وه‌کانی دوای خۆیدا ره‌نگی دایه‌وه.

■ **میکانیک:**

ســه‌ده‌ی شــانزه‌هه‌م پێشــکه‌وتنێکی زۆری له‌بواری میکانیکدا به‌خۆیه‌وه بینی، به‌پلــه‌ی یه‌کــه‌م به‌هــۆی دوو که‌ســایه‌تی چالاک (به‌جــودا و ســه‌ربه‌خۆیی) که ئه‌وانیش ســتیڤینۆس و گالیلۆ بوون. ئه‌وه‌بوو چالاکــی هه‌ر یه‌کێکیان هی ئه‌وی دیکه‌یانی ته‌واو ده‌کرد، که یه‌که‌میان له‌بواری (ستاتیک: میکانیکیه‌تی ئه‌و ته‌نانه‌ی کــه له حاڵه‌تی جێگیریدان) کاری ده‌کرد و ئه‌وی دیکه‌شــیان له بواری (دینامیک: میکانیکیه‌تی ئه‌و ته‌نانه‌ی له جووڵه‌کردندا).

ســتیڤن (١٥٤٨-١٦٢٠ز) کتێبێکی له‌بواری (ستاتیک و هایدرۆستاتیک) له‌ساڵی ١٥٨٦ز بڵاوکــرده‌وه‌و تێیدا باســی بۆچوونه‌کانی خۆی ده‌کردو، پاشــان باســی ئــه‌و تاقیکردنه‌وانــه‌ی خۆی ده‌کــرد له‌بواری که‌وتنی ته‌ن و بــۆی ده‌رکه‌وت که هه‌ردوو ته‌نه قورس و ســووکه‌کان ئه‌گه‌ر له‌یــه‌ک به‌رزاییدا به‌رده‌رێنه خواره‌وه ئــه‌وا له‌هه‌مان کاتدا ده‌گه‌نه زه‌وی، که ئه‌مه‌ش دژی تیۆره‌که‌ی ئه‌رســتۆ بوو که ده‌یگــوت هه‌ر ته‌نێک به‌گوێره‌ی سروشــته‌که‌ی خۆی خێراییــه‌کان ده‌برێ، هه‌ر ته‌نێکیش له‌وانه خاوه‌نی شوێنێکی سروشتی خۆیه‌تی و هه‌میشه هه‌وڵ ده‌دات که پێی بگات، به‌جۆرێک که ته‌نه قورسه‌کان ده‌که‌ون و سووکه‌کانیش به‌رزده‌بنه‌وه، چونکه خێرایی به‌نده به قورسی و سووکی ته‌نه‌که، ئه‌گه‌ر دوو ته‌ن له‌یه‌ک ئاستی به‌رزیه‌وه که‌وتنه خواراوه ئه‌وا قورسه‌که‌یان پێشی سووکه‌که‌یان ده‌گاته زه‌وی. به‌ڵام ستیڤین سه‌لماندی که هه‌ردووکیان به‌یه‌که‌وه ده‌گه‌نه سه‌ر زه‌وی.

بــه‌ڵام گالیلــۆ زانای ئیتاڵی (١٥٦٤-١٦٤٢ز) ده‌ســتی کرد بــه تاقیکردنه‌وه‌کانی که‌وتنــه‌وه‌ی ته‌نه‌کان و کۆمه‌ڵێک لێکۆڵینــه‌وه و تاقیکردنه‌وه‌ی ئه‌نجامدا، ئه‌وبوو چه‌ندین جۆر ته‌نی جیاواز له‌کێشــی له‌سه‌ر تاوه‌ری بیزای لار فڕێدایه خواره‌وه، و بۆی ده‌رکه‌وت که تۆپێک و گولله‌یه‌ک به‌یه‌که‌وه ده‌گه‌نه ســه‌ر زه‌وی، به‌مه‌ش

ئەنجامەکانـــی کـــە ســـتیڤن وەدەســـتی هێنابـــوون هەمـــووی پشتراســـتکردەوە، لەهەمانکاتیشدا بۆچوونەکانی ئەرستۆی بەهەڵەخستەوە.

هەروەها گالیلۆ بەهۆی یاسای پەلەکاری و ڕێکخستن دەرکی بەوەکرد کە خێرایی هـــەر تەنێکی جولاو بەهی کاریگەری هێزی کێشـــکردنی زەویەوە بەشـــێوەیەکی ڕێکوپێک لەگەڵ کاتدا زیاد دەکات. ئەمەشی بەهۆی ئەو تاقیکردنەوەیە بۆ دەرکەوت کە گۆیەکی پۆڵایینی هێنا و لەسەر ڕوویەکی لار گلۆری کردەوە (چونکە ئەوکاتە پێوانی ماوە زەمەنییە کورتە پێویســـتەکان لە کەوتنەوەی تەنێکی سەربەســـت لە هەوادا کارێکی ئاســـان نەبوو). ئەم دۆزینەوەیەش بریتی بوو لە وەرچەرخانێکی سەرەکی لە مێژووی زانست، چونکە ئەم یاسایە ئەوە ڕوون دەکاتەوە کە هێز بۆ دروســـتبوونی جووڵە پێویست نییە بەڵکو بۆ دووبارەکردنەوی پێویستە-واتە بۆ پەیداکردنی خێرایی، هەر تەنێکیش کە هیچ هێزێکی لەسەر نەبێ ئەوا بە خێراییەکی جێگیـــر دەجووڵێتەوە. ئەمـــەش دژی بۆچوونەکانی قوتابخانەی ئەرســـتۆبوو کە دەیگوت جووڵە بۆ ئەوەی بەردەوام بێ پێویستی بە هێزێک هەیە، هەر تەنێکیش کە هێزێک نەبێ بیجووڵێنێتەوە ئەوا هەر بەوەســـتاوی دەمێنێتەوە، بۆیە ئەرستۆ بڕوای بە (جووڵێنەری وەســـتاو) هەبوو کە ئەوی بەگوێرەی تەفسیری جووڵەی هەسارەکان –خوداوەند-ە). گالیلۆ بۆی دەرکەوت کە گۆیە پۆڵایینەکانی بەردەوام و بەخێراییەکی ڕاســـت لەســـەر ڕوویەکی ئاســـۆیی دەجووڵێنەوە تـــا ئەوکاتەی بەهۆی لێکخشاندنەوە خێراییەکەی خاو دەبێتەوەو پاشان دەوەستێ.

شایانی باسە گالیلۆ نەبوو کە ئەو یاسایەی دروست کرد، بەڵکو ئەم یاسایە لە لایەن دیکارتەوە لە ساڵی ١٦٤٤ز دۆزرایەوە، کە دەیگوت: کاتێک تەنێک وەستاوە توانـــای ئـــەوەی هەیـــە کە هەر بەوەســـتاوی بمێنێتـــەوە و لـــەڕووی هەموو ئەو شتانەشدا بوەســـتێتەوە کە هەوڵی جولانەوەی دەدەن، بۆ نمونەش تەنێک ئەگەر لەجووڵەدابـــێ ئەوا توانـــای هەیە بەردەوامی بە جووڵەکـــەی خۆی بدا (بەهەمان خێرایی و هەمان ئاراستە).

پاشان و له‌دوای ٣٠ ساڵ له‌م مێژووه هیجنزی زنا جارێکی دیکه ئه‌م یاسایه‌ی به‌م شێوه‌یه دارِشته‌وه: ئه‌گه‌ر هێزی کێشکردنی زه‌وی و به‌ربه‌ستی با نه‌بووایه، هه‌موو ته‌نه‌کان تاهه‌تایه‌و به‌خێراییه‌کان چه‌سپاو و راست ده‌جولانه‌وه. له‌ساڵی ١٦٨٧ز نیوتن جارێکی دیکه ئه‌م یاسایه‌ی له‌ره‌گه‌وه دارِشته‌وه و کردی به بناغه‌ی دینامیکی. به‌ڵام له‌گه‌ڵ هه‌موو ئه‌م شۆڕشه‌ی بواری میکانیکی، هه‌موو چاکه‌که بۆ گالیۆلۆ ده‌گه‌ڕێته‌وه، چونکه یه‌که‌م که‌سبوو که به‌تاقی کردنه‌وه ئه‌م یاسایه‌ی سه‌لماند.

گالیلۆ دوای ئه‌و لێکۆڵینه‌وه‌ی ده‌رباره‌ی جووڵه‌ی ته‌نه‌کان کردی له‌کاتێکدا که ئه‌گه‌ر هێزێکی جێگیر و به‌رده‌وام کاری تێکرد، نه‌ک به‌ره‌و ئاراسته‌ی جووڵه‌که‌ی خۆی، هه‌روه‌ک له جووڵه‌ی ته‌قین و ده‌رچوونی تۆپی مه‌دفه‌ع له‌ئاسماندا روو ده‌دات، ئه‌وه‌شی سه‌لماند که رێره‌وی گولله‌کان بریتییه له هێلێکی چه‌ماوه‌یی parabola. هه‌روه‌ها روانگه‌کاری جووڵه‌ی په‌ترۆلیشی کرد که چۆن له ناو چراکانی کڵێسای بیزا به‌هۆی کاریگه‌ری باوه ده‌جووڵێته‌وه. سه‌رنجی ئه‌وه‌شیدا که شه‌پۆله بچووکه‌کانی سه‌ر رووی نه‌وته‌که پێویستی به‌هه‌مان کات هه‌یه که شه‌پۆله گه‌وره‌که پێویستیه‌تی، ئه‌وکاته‌ش جگه له‌لێدانی دڵی خۆی هیچ ئامێرێکی دیکه‌ی نه‌بوو بۆ ئه‌وه‌ی کاته‌که‌ی پێ بپێوێ.

ئه‌م ده‌ره‌نجامانه‌ی له تاقیگه‌که‌ی خۆیدا تاقیکرده‌وه، پاشان هه‌ر له تاقیگه‌که‌یدا ئه‌وه‌ی سه‌لماند که ماوه‌ی چاڵمه‌که جیایه له‌گه‌ڵ ئه‌و به‌شه‌ی که ده‌له‌رێته‌وه، ئه‌مه‌ش ئه‌وه ده‌سه‌لمێنێ که ئه‌و په‌له‌کارییه‌ی زه‌وی دروستی ده‌کات بۆ هه‌موو ته‌نه‌کان وه‌ک یه‌که.

هه‌روه‌ها گالیلۆ بیری له‌وه کرده‌وه که تایبه‌تمه‌ندییه‌کانی چاڵمه له دروستکردنی کاتژمێرێکی وردتر و زیره‌کتر له‌و کاتژمێره ساده‌و سه‌ره‌تاییانه‌ی که له‌و سه‌رده‌مه‌دا به‌کارده‌هاتن وه‌ک: کاتژمێری هه‌تاوی و مۆم و چرای زه‌یتی و هه‌ڵگیرساو و شوشه لم و کاتژمێر ئاوی. به‌ڵام خودی خۆی کاتژمێری دروست

نەکـرد، ئــەم کارە بێ ئەنجام و جێبەجێ کردن مایەوە تا ئەو کاتەی کە لەســاڵی ١٦٥٧ز زانا هیجز کە رۆڵێکی بەرچاوی هەبوو لە داهێنانی ئەم جۆرە کاتژمێرانە. ئەوەبوو بەدرێژیی باســی شـێوازی دروســتکردنەکەی کرد لە کتێبی (کاتژمێرە شەپۆلییەکان) کە لەساڵی ١٦٧٣ز بڵاوی کردەوە.

هیجنــز لەو کتێبەیدا تەنها باســی دروســتکردنی کاتژمێــری نەکردبوو، بەڵکو هەندێک کێشەی میکانیکی نوێشی تێدا چارەسەرکرد، وەک هێزێکی دوور لەناوەند (الانتباژیــە) و، ڕوونی کردەوە کە هێزەکە لەگــەڵ دووجای خێرایی تەنەکە یەک دەگرێتــەوە، بە پێچەوانەش لەگەڵ تیرەی ئەو بازنەیەی لەگەڵیدایە دەجووڵێتەوە. نیوتــن لەلای خۆیــەوە ئەم یاســایەی بەکارهێنا بۆ ئەو هێزی کێشــکردنەی پێ بپێوێ کە خۆر بەکاریدەهێنێ تاکو بتوانێ هەموو هەسەرەکان لە خولگەی خۆیدا بهێڵێتەوە.

■ **هایدرۆستاتیک:**

ئەرخەمیــدس زانیــاری هەبوو لەبارە کێشــی جۆریی. پاشــان زۆرێک لە زانا عەرەب و مسوڵمانەکان توانیان کە کێشی جۆریی ژمارەیەک لە ماددەکان دیاری بکەن. گالیلۆ لەســەر ڕەوتی ئەرســتۆییەکان ســەلماندی کە شێوەی هەر تەنێک بەرپرســە لەوەی کە ســەرئاو بکەوێ یاخود ژێرئاو. بــۆ ئەمە تاقیکردنەوەیەکی ساکاری ئەنجامدا، ئەوەبوو گۆیەکی لە مۆم دروستکرد و خستیە ناو دەفرێک و پڕیکرد لە ئاو، پاشان ئاوەکەی زیاد کرد و خوێشی تێکرد. پاشان کە چڕی ئاوەکە زیادی کرد گۆیەکە یەکسەر سەر ئاوکەوت. بەمەش سەلماندی کە سەرئاوکەوتن و ژێرئاوکەوتنی هەر تەنێک بەندە بە چڕی شــلەکە یاخود کێشــی جۆریی نەک شێوەی تەنەکە.

پاشــان ســتیڤن لێکۆڵینەوەی لەبارەی پاڵەپەســتۆی ناو بڕێک شــلەکرد تا بنی قاپەکە. پێشتریش ئەرخەمیدس و دوای ئەویش دافنشی دەرکیان بەوەکردبوو کە ئەو خاڵانەی کە دەکەونە سەر یەک ئاست لە ژێر شلەیەکی نەجوڵاوی وەک (ئاو

و کحول) ده‌که‌ونه ژێر یه‌ک پاڵه‌په‌ستۆوه. به‌تاقی کردنه‌وه‌ش ئه‌وه‌ی سه‌لماند که هه‌ر پاڵه‌په‌ستۆی شله‌که له‌سه‌ر هه‌ر خاڵێکی ناویدانا ئه‌وا ته‌نها ئه‌و خاڵه به‌رز ده‌بێته‌وه بۆ سه‌ر ڕووی شله‌که، هه‌روه‌ها ئه‌و هێزه‌ی که‌به ئاراسته‌ی بنی قاپه‌که‌یه پشت ده‌به‌ستێ به ڕووبه‌ری بنکه‌که‌ی، نه‌ک شێوه‌ی ئامانه‌که.

■ **فیزیاو کیمیا:**

له زانسته‌کانی دیکه پێشکه‌وتنی زۆر په‌یدا نه‌بوو. لێره‌شدا ئاماژه به گرنگترین ڕووداوه زانستییه‌کان ده‌ده‌ن.

له‌بواری فیزیا گلبرت له‌ساڵی ١٦٠٠ز کتێبێکی له‌باره‌ی موگناتیسه‌وه دانا، که ناوه ته‌واوه‌که‌ی بریتی بوو له : موگناتیس و ته‌نه موگناتیسیه‌کان و زه‌وی موگناتیسی گه‌وره. به‌ڵام کتێبه‌که جگه له‌و باسه‌ی سه‌ره‌وه چه‌ند بابه‌تێکی دیکه‌شی تێدابوو له ناونیشانه‌که‌یدا ئاماژه‌ی پێنه‌کرابوو، وه‌ک هه‌ندێک له دیارده کاره‌باییه ستاتیکییه‌کان و تاقیکردنه‌وه‌کانی. لێره‌دا بۆ یه‌که‌مجار ناوی کاره‌با چووه ناو فه‌رهه‌نگی فیزیاوه.

له‌و زانایانه‌ی له‌م بواره‌دا ئاماژه‌یان بۆ کراوه: ئۆریۆلۆس فیلیۆس فون هوهنایم ناسراو به پاراسلۆس که ناوێکی لاتینی بوو (١٤٩٣-١٥٤١ز) و له‌سه‌ره‌تادا پزیشک بوو، هه‌موو کاته‌کانی خۆی ته‌رخانکرد بۆ به‌کارهێنانه کیمیاییه‌کانی پزیشکی. دووپاتیشی له‌وه کردەوه که چالاکییه فسیۆلۆجیه‌کان پشت به ڕۆحه زیندووه‌کان ده‌به‌ستێ، به‌مه‌ش نه‌خۆشی له ئه‌نجامی نه‌گونجاندنی ئه‌م ڕووحانه‌وه په‌یداده‌بێ، چاره‌سه‌رییه‌کانیش به ڕێکخستن و گونجاندنه‌وه‌یان په‌یداده‌بێته‌وه، ئه‌ویش به‌هۆی ئه‌و ده‌رمانه گونجاوانه‌وه ده‌بێ که نه‌خۆش وه‌ریده‌گرێ، ئه‌م بیرۆکه‌یه‌ش هانیدا زۆرێک له ماده کیمیاییه‌کان له‌سه‌ر نه‌خۆشه‌کان تاقیبکاته‌وه، له‌وانه هه‌ندێکیان ماده‌ی ژه‌هراوی بوون، ئه‌م تاقیکردنه‌وانه‌ش بوونه هۆی ئه‌وه‌ی له زانکۆی بازل که مامۆستابوو تێیدا ده‌ربکرێ.

وادیاره پاراسلۆس یه‌که‌م که‌س بووه که وشه‌ی (کحول)ی به‌کارهێناوه،

پاشـــان بەبێ ئەوەی ئاگاداری ســـوودە پزیشکییەکانی بێ، بۆشاییی ئامادەکرد و کاریگەرییە سڕکەریەکەشی دۆزییەوە.

لەو ماوەیەشدا دوو ئامێری زۆر گرنگی بواری پزیشکیش دۆزرانەوە کەئەوانیش بریتـی بوون لە: ئامێری میکرۆسـکۆب و گەرمی پێو. لەوانەشــە دروســتکرنی میکرۆســکۆپ بگەڕێتەوە بۆ چاویلکەســازی هۆڵەندی زەخاریاس یانســن، بەڵام ئامێرەکــەی ئەو وەک تلســکۆبێکی بچووکی ئەم ســەردەمە وابــوو، چونکە پێک هاتبوو لە هاوێنەیەکی هەردوو ڕوو کوڕ و هاوێنەیەکی چاو کە هەردوو رووی چاڵبــوو، هەردوو هاوێنەکەش لــە لوولەیەکەوە جێگیرکرابــوون کە درێژیەکەی ٤٥سم و تیرەکەی ٥ سم بوو.

بەڵام گەرمی پێوەکە گالیلۆ دروستی کرد کە پێکهاتبوو لە شووشەیەکی شێوە پیازیــی کــە هێندەی هێلکەیەک بــوو و بە لوولەیەکی راســت و درێژی کراوەوە نووســابوو. بەم شێوەیەش بەکار دەهێنرا: ســەرەکراوەکەی لەناو کتریەکی ئاو دادەنرا و کاتێکیش کە ئاوەکە گەرم داداهات هەوای ناو شووشە هێلکەییکە گەرم دادەهات و بەشــێک لە هەوایەکە لەســەری ئەو لوولەوە دەهاتە دەرەوە کە لەناو ئاوەکەدابوو، شووشــەکەش ساردبیایەوە ئاوەکە لەناو لووکەدا سەردەکەوتەوە، ئینجــا ئــەو بڕە ئاوەی کەســەردەکەوت پێوانــەی پلە گەرمییەکە بــوو، واتە ئەو گەرمی پێوە پلەکەی لە نێوان دوو پلەدا نیشان دەدا نەک یەک پلە وەک ئەوەی کە ئێســتا ئێمە هەمانە. گەرمی پێوەکە زۆر هەستیاربوو تەنانەت بە هۆی گەرمی و ســاردی هەواشەوە گۆڕانکاری بەسەردا دەهات. پاشان و لەدوای چەند ساڵێکی کەم ئەم گەرمی پێوە لە نۆرینگەکانی پزیشکیدا بەکارهێنرا.

■ **بیرکاری:**

ریجیو مۆنتانووس (١٤٣٦-١٤٧٦ز) چاکترین شارەزای بواری بیرکاری بوو لە سەدەی پانزەهەم و لەهەمووشــیان بەناوبانگتربوو. چالاکییەکانیشی بریتی بوو لەو پێشــکەوتنەی کە لەدوو سەدەی دوای لیۆناردۆبیزا بەدەستی هێنا. هەروەها

له وه‌رگێڕانی کتێبه بیرکارییه کلاسیه‌کان و چاپکردنیشیاندا زۆر چالاکبوو. جگه له‌مانه‌ش کتێبێکی له‌باره‌ی سێگۆشه‌کاریی دانا که پێکهاتبوو له یاسای گیرفانه‌یی له سێگۆشه بازنه‌ییه‌کان.

شایانی باشه ئه‌م کتێبه هیچ هێمایه‌کی تێدا نه‌بوو، هه‌موو ئه‌و بیردۆزانه‌ی که تێیدا بوو ته‌نها به‌وشه نووسرابوونه‌وه. ئه‌م دانه‌ره بۆ یه‌که‌مجار بیرکاری له زانستی فه‌له‌کناسـی جیاکرده‌وه. له‌لایه‌کی دیکه‌شه‌وه –تووسـی- کتێبێکی شێوه‌ی ئه‌و کتێبه له‌سه‌ده‌ی سیانزه‌هه‌مدا نووسیبوو، به‌ڵام کتێبه‌که‌ی ئه‌و هیچ کاریگه‌رییه‌کی له پێشکه‌وتنی بیرکاری له خۆره‌ڵاتدا نه‌بوو، که‌چی کتێبه‌که‌ی ریجیۆ مۆنتانووس کاریگه‌رییه‌کی گه‌وره‌ی هه‌بوو له‌خۆراوا له‌باره‌ی پێشـکه‌وتنی سێگۆشه‌کاری و پیاده‌کردنی له بواری فه‌له‌کناسـیی. ریجیۆ هه‌وڵێکی زۆری خسـته گه‌ڕ له‌بواری ژمێرکاری خشته سێگۆشه‌ییه‌کان و حیسابێکی بۆ خشته‌کانی گیرفانه‌ش (له‌سه‌ر بنه‌مای نیوه‌تیره=٦٠) به‌جیاوازی ته‌نها یه‌ک خوله‌ک ئه‌نجامدا.

ته‌نانـه‌ت ئه‌م خاڵه‌ش هیچ ئه‌نجامێکی گرنگی نه‌بوو له‌به‌رانبه‌ر ئه‌و ئه‌نجامانه‌ی که یۆنانی و عه‌ره‌به‌کان وه‌ده‌سـتیان له بیرکاریدا هێنابوو. یه‌کێک له‌کتێبه هه‌ره به‌ناوبانگه‌کانی بواری بیرکاری له‌و سـه‌رده‌مه‌دا کتێبه‌که‌ی راهیب فره‌نسیسـکی لۆکا پاسـیۆلی بوو که‌ناوی (فه‌رهه‌نگی ژمێریاری) بوو و له‌ساڵی ١٤٩٤ز بڵاوی کرده‌وه و پێکهاتبوو له سـه‌رجه‌م زانیارییه ناسـراوه‌کانی ژمێریاری و جه‌بر و سێگۆشه‌کاری ئه‌و سه‌رده‌مه، و له کتێبه‌که‌دا ژماره‌کانی عه‌ره‌بی به‌کارهێنا بوو، هه‌روه‌هـا ئه‌و هێما حیسـابییانه‌ی که ئه‌و به‌کاریهێنابوو هیـچ جیاوازییه‌کی نییه له‌گه‌ڵ ئه‌وانه‌ی که ئێستا به‌کاردێن. پاسیۆلی کتێبه‌که‌ی به‌و ئاماژه‌یه کۆتایی پێهێنا که ئه‌م هاوکێشـه‌یه‌ی شیته‌ڵده‌کرد که له‌و سه‌رده‌مه‌دا ئه‌مه کارێکی ئه‌سته‌مبوو:

$mx=n+x^3$ .....

له‌م سه‌رده‌مه‌دا زاناکان په‌لیان ده‌هاویشت بۆ ده‌ره‌وه‌ی لێکۆڵینه‌وه کلاسیکیه‌کان و هه‌وڵیان ده‌دا که بره‌وی زیاتری پێبده‌ن و شتی تازه دابهێنن. بۆ ئه‌مه‌ش دوو

نمونەمان لەبەردەستە: یەکەم داهێنانی چاپ و دۆزینەوەی ئەمریکا.

لەسەرەتای سەدەی شانزەهەمیشدا سیپیۆ دێل فیرۆ و قوتابیەکەی لە زانکۆی پۆلۆنیای ئیتالی تیۆرێکیان دۆزیەوە کە شـیکاری گشتی بۆ هاوکێشەی سێجایی تێدایە، بەڵام ئەم شێوازە بڵاونەبووەوە.

فۆنتانـا (١٤٩٩-١٥٥٧ز) روانگـەکاری جووڵـەی تەنەکانی لە ژێـر کاریگەری کێشکردن و مەودای گەیشتنی گوللە و گەیشتنی بۆ دوورترین ئەو مەودایەی کە گوللە دەیگاتێ لەکاتێکدا کە بەگۆشەی ٤٥پلە دەهاوێژرێ.

لێکۆڵینەوەیەکیشـی بڵاوکـردەوە کە تێیدا چۆنیەتـی فراوانکردنی -(x+١)توان n+١- روونکـردەوە، بەمـەش توانـی یەکەم هەنگاوی بواری تیـۆری دوولایەن هەڵبێنێ. هەروەها جارێکی دیکە توانی شـیتەڵی گشتی بۆ هاوکێشە سێجاییەکان بدۆزێتەوە. پاشـان کاردان کە لەساڵی ١٥٤٥ز بەبێ ئاگاداری فۆنتانا لێکدانەوەی شێوازەکەی بڵاوکردەوە..

کاردان (١٥٠١-١٥٧٦ز) کتێبێکـی بڵاوکـردەوە کەتێیدا ئـەوەی روونکردبۆوە چۆن نابیناکان دەتوانن بەهۆی دەسـتلێدانەوە بخوێننەوە، و هەروەها بۆ کەڕ و لاڵەکان کە چۆن بتوانن بە ئاماژەکردن لەگەڵ یەک بدوێن، هەروەها کتێبێکیشـی لەبواری جەبر دانا و تێیدا باسی شیتەڵکردنی هاوکێشەکانی پلەی سێیەم دەکرد کە لە فۆنتانای وەرگرتبوو.

ئـەم کتێبـە داهێنانێکی دیکەشـی تێدابـوو کە بریتـی بـوو لەکورتکردنەوەی هاوکێشـەکانی پلەی چوارەم بۆ شیتەڵکردنی هاوکێشـە سێجاییەکان. ئینجا ئەم کتێبـە باسـی ژمـارە خەیاڵییەکان یاخود ئاڵـۆزەکان دەکات (ئـەو ژمارانەی کە بریتیـن لەرەگی -١) هەروەها بۆمبێلی (کە بیرکاریناسـێکی خەڵکی ئیتاڵیا بوو و لە نیوەی دووەمی سەدەی شانزەهەمدا پەیدابوو) لێکۆڵینەوەی دەربارەی ژمارە خەڵییەکانی لە کتێبی جەبر لەسـاڵی ١٥٧٢ز کرد، و ئەمەو ٣١ نموونەی بە وێنە رەگی ٩-٠ نووسـیەوە، یاخود وەک ئەوەی کە خۆی نووسـیەوە R[OM.9] واتە

رەگ و M واته کەم.

لەم مێژووەوە ژمارە خەیاڵییەکان ئیتر دەرکیان پێ کراو چیدیکە بەشاراوەیی نەمانەوە، کەچی تا سەدەی نۆزدەهەم لەلای خەڵک زۆر خوازراو نەبوو.

بیرکاریناسەکان لەو ماوەیەدا زۆر بەوردیی رووبیان لە خشتەی سێگۆشەیی و فەلەکی کرد، بەتایبەتی لە ئەڵمانیا. ئەوەبوو لە ساڵی ١٥٦٩ز خشتەکانی ریتیکۆش کە پاشان ئۆتۆی قوتابی تەواوی کرد بڵاوبووەوە، تێیدا سەرجەم رێژە سێگۆشەییەکانی لەخۆگرتبوو ئەویش بەشێوازی بەشەکانی ١٠چرکە هەژمارکراو بۆ مەرتەبەی دەیی.

گرنگترین دەستکەوتەکانی ڤییت (١٥٤٠-١٦٠٣ز) بریتی بوو لە چاکسازی لە تیۆری هاوکێشەکان، چونکە ڤییت لەو کەسانە بوو کە یەکەمجار کارپێکردنی ژمارەکانیان بە پیت گۆڕی. ئەوەبوو لەکتێبەکای ڤییتدا هێماکانی وەک: +، −، 9A دەبیندران کە ئاماژە بوو بۆ A، هەروەها کەرتە دەییەکانی بەشێوەی ئێستا بەکارهێنا. ئەوکاتە بیرکاریناسەکان پیتی جیایان بەکاردەهێنا وەک:

A،B،C،D بۆ ئاماژە پێکردنی ئەو رێژانەی کە ئێستا بەکاردەهێنرێ X٢ ،X، X٣، Xx٤

هەروەها ڤییت ئەم هێمایانەی A، A9، AC، A99 بەکارهێنا بۆ ئاماژەپێکردنی هەمان رێژەکانی سەرەوە. بەڵام کەرتە دەییەکان کە ستیڤن سەرەتا بەکاریهێنا: ٣,١٤١٦ بەم شێوەیە دەنووسرا: ٣(٠)١(١)٤(٢)١(٣)٦(٤) .

بەڵام ڤییت بە شێوەی ئێستا نووسییەوە : ٣,١٤١٦ کە تاکو ئێستاش جگە لە بەریتانیا کە لەساڵی ١٦١٦ز لەلایەن هینبری بریکز خاڵەکەی کردە فاریزە، لەسەرجەم وڵاتانی ئەوروپا بەکاردێت.

کەچی ڤییت هەر پابەند بوو بە بنەما گونجاندنەکانی یۆنانی، کەبریتی بوو لە: ئەنجامی لێکدانی لەتە هێڵ بریتی دەبێ لەرووبەر، ناشکرێ کەوا بەشەکانی هێڵ کۆبکرێتەوە بۆ بەشەکانی دیکەی هەمان هێڵ، رووبەر بۆ رووبەر، قەبارە

بـۆ قەبارە، گومانیش وابوو کە ئەو هاوکێشـانەی کە لە سـێجاییەکان بەرزترن پێویستیان بەمان و لێدانەوە هەبوو.

هەروەهـا توانـی کەوا ڕێـژەی نەگۆڕێش هەژماربـکات کە بریتی بـوو لە نۆ مەرتەبـەی دەیـی و لەدوای ئەویـش لۆدلف ڤان کۆڵن توانی بـۆ ٣٥ مەرتەبەی دەیی حیسیابی بۆ بکات، ئەویش بەبەکارهێنانی شێوازی ئەرخەمیدس لە کێشانی وێنەی ئەو چەند لایەی کە لایەکانیان بەجێگیریی لەناو بازنە و دەرەوەیدان.

چاکسـازییەکانی بواری تەکنیکی بیرکاری لەئەنجامی چاکسـازیی هێماکانەوە دروسـتبوو و ئەنجامە نوێیەکانیش زۆر بەروونی ئاشکرایان کرد کە نابێ بڵێین ڤیێـت جگە لە چاکسـازی هێمـاکان هیچ شـتێکی نەکردووە. ئـەم وتەیەش ئەو پەیدوەندییـە بێ هودەیەی نێوان شـێوەو ناوەڕۆکیش پشـتگوێ دەخات، چونکە لەهەندێـک باردا ناکرێ بەبێ شـێوەی نوێی نووسـین ئەنجامی نوێ بەدەسـت بهێنین، چاکترین نموونەش بۆ ئەوە بەکارهێنانی ژمارەکانی عەرەبی و هێماکانی لایبنتسە لە بیرکاری جیاکاری و تەواوکاری، چونکە هێمای گونجاو ڕەنگدانەوەی ڕاسـتیەکانە بەشێوەیەکی باشـتر لەوەی کە هێمایەکی خراپ دەیداتەوە، بەمەش یامەتی پێشکەوتنی زانست دەدات.

■ **لۆگاریتم:**

ژمارەیەک لە بیرکاریناسەکانی سـەدەی شانزەهەم هەوڵیاندا کەوا یەکبەدوای یەک (المتوالیات)ی ژمێریاری و ئەندازەیی لێک ببەسـتن بۆ ئەوەی ئاسـانکاری بخنەوە خشـتە سێگۆشەییەکان، یەکێک لە بەشـە هەرە گرنگەکانی ئەم بوارەش لێکۆڵینـەوەی بیـرکاری سـکۆتلەندی جـۆن ناپییـر بـوو کەلـە سـاڵی ١٦١٤ز بڵاوکرایەوە.

تیورە بنەڕەتییەکەشـی بریتییە لە پێکهێنانـی یەکبەدوای یەک لە ژمارەکان، کە یەکەم ژمێرارییە و دووەمیشیان ئەندازەیی، بەشێوەیەک کە ئەنجامی دوو ژمارە لەیەکبەدوای یەکیی دووەم پێویستی بە پەیوەندییەکی ساکارە لەگەڵ کۆی یەکەم

دوو ژمارە هاوشێوەکانیان.

بەمـەش دەتوانـرێ کورتکردنەوە لە کـرداری لێکدان بۆ کـرداری کۆکردنەوە بکـرێ و، ئەوەبـوو ناپییر توانی بەم هۆکارە ئاسـانە کەوا ئاسـانکارییەکی زۆر گەورە بخاتە ئەو کردارە ژمێرەییانەی کە پەیوەندییان بە جیوبەوە هەیە.

لەدوای مردنی و بە پشـت بەسـتن بە پێشـنیارەکەی، پریگز بەردەوام بوو لە حیسـاباتەکانی بواری لۆگاریتم، ئەویش لەسەر بنەمای ١٠، واتە y=١٠ لەجیاتی حیسـاباتەکەی یەکەمی ناپییر، و لەسـاڵی ١٦٢٤ز کتێبەکـەی خۆی بڵاوکردەوە بەنـاوی (ژمێـرکاری لۆگاریتم) کـە بریتی بوو لـە (لۆگاریتمەکانی پریگز بۆ ١٤ مەرتەبەی دەیی لە ژمارە ١ تا ٢٠,٠٠٠ و لە ژمارە ٩٠,٠٠٠ تا ١٠٠,٠٠٠.

بەڵام بۆشاییەکەی نێوان ٢٠,٠٠٠ و ١٠,٠٠٠ لەلایەن دیکەرەوە پڕکرایەوە کاتێک لەساڵی ١٦٢٤ز خشتەیەکی تەواوی بۆ لۆگاریتمەکان بڵاوکردەوە. ئەوەبوو بیرکار و فەلەکەناسـەکان ڕەزانەمەندیـان بۆ ئەو داهێنانە نوێیـە نواند. ئەمیش یەکێک بـوو لە شـەیدایە هەر لە پێشـەکانی کوبلەر کە ئەویـش ماندووبوونێکی زۆری چەشـت لەبواری ژمێریاری بۆ ئەوەی یاسـاکانی لەگەڵ جووڵەی هەسـارەکان جێگیربکات.

لێـرەدا دەبـێ ئـەوەش بگوترێ کەوا کـرداری تـوان دەگەڕێتەوە بـۆ نیوەی دووەمی سەدەی حەڤدەهەم، هەروەها ناپییر هیچ ئاماژەیەکی بەلۆگاریتم نەداوە، و لۆگاریتمە سروشتییەکان پشت بە کرداری Y=Ex دەبەستن، ئەویش لەهەمان سـەردەمی پەیدابوونـی لۆگاریتمەکانی پریگز سـەری هەڵدا، و گرنگییەکەشـی لەدوای دەرکپێکردن و تێگەشتنی ژمێرکاری سفراندن بەچاکی بەدیار کەوت.

دەبێ ئەوەش بڵێین کە داهێنانی لۆگاریتم کاری زۆرێک لەداهێنەرەکان بوو نەک تەنها یەک کەس. لەلایەکی دیکەشـەوە ناپییر یەکـەم کەس بوو کە لێکۆڵینەوەی خـۆی لەبـواری لۆگاریتمـدا بڵاوکـردەوە، بـەڵام چەنـد بۆچوونێکـی نزیک لە بۆچوونی ناپییرو هاوشـێوەی لەلایەن بیرکاریناسـی سویسـری بۆبست بێرکی

بەشـێوەیەکی سـەربەخۆ و لەهەمان رۆژگاردا پێشکەوتنی زۆری بەسەرداهات، کەچی تاسـاڵی ١٦٢٠ز واتە دوای شەش ساڵ لە بڵاوکردنەوەی لێکۆڵینەوەکانی ناپییر، لێکۆڵینەوەکانی خۆی بڵاونەکردەوە.

بەشی هەشتەم

زانست لە سەدەی حەڤدەهەمدا

١٦٠١–١٧٠٠

لەدوای دۆزینەوەی کیشوەری ئەمریکا لەسەدەی شانزەهەمدا بواری دۆزینەوە جوگرافییەکان فراوان بوو، ئەمەش بووە هۆکارێک بۆ دروستکردنی کەشتی و گەشەسەندنی بازرگانی و پیشەسازی، ئەویش بەرۆڵی خۆی بووە هۆکاری زیاتر بوونی گرنیگیدان بە زانستە سروشتیەکان و زیادبوونی رۆڵی تاقیکردنەوە و سەرنجدانی راستەوخۆ لەگەڕان بەدوای ئەم زانستانە و، لەهەمان کاتیشدا بووە هۆی دارمانێکی خێرای باوەڕکردن بە بەهانەکان (وەک ئەرستۆ) و دیسانەوە پەرەدانی لەبواری دروستکردنی ئامێری پێوان و دەزگای زانستی پێویست بۆ لێکۆڵینەوەکان لێکەوتەوە، چونکە هەستەوەرەکانی مرۆڤ بەتەنها بەس نییە بۆ ئەوەی لێکۆڵینەوەی زانستی بەتەنها پشتی پێببەستێ، چونکە ئەو هەستەوەرانە زۆر وردبین نین.

لەلایەکـی دیکەشـــەوە چەنـد زانایەکی عـــەرەب رۆڵی بەرچاویـــان هەبووە لە تاقیکردنەوەکانـــی لێکۆڵینەوە زانســـتییەکان، وەک جابـــری کوڕی حەییان و ئیبن هەیســـەم و بیرۆنی، هەروەها زۆرێک لە کەســـایەتییە زانستخوازەکانی سەدەی گەشەسەندن رۆڵێکی سەرەکییان هەبوو لە ئازاد کردنی بیروباوەڕ لە حوکمەکانی پێشوو لەبواری لێکۆڵینەوە بەرێگای بابەتییانە. ئەمەش بووە هۆی کەمبوونەوەی دەســـەڵاتی کڵێسا بەســـەر بۆچوونە زانســـتییەکانەوە، ئەم کارەش هێندە ئاسان نەبوو، چونکە بە شـــێوەیەکی گشـــتی کڵێســـا لەهەموو ســـەردەمەکاندا زانســـتی رەتدەکـــردەوە، جگـــە لەو بیروبۆچوونانـــەی کە لەگـــەڵ رێنماییەکانیدا گونجاون هیچی دیکەی قبوڵ نەبوو.

لەســـەدەی شـــانزەهەمدا دەســـتکرا بە دروســـتکردنی سەنتەرە زانســـتییەکان (ئەکادیمیـــا) کـــە لەتوانایانـــدا هەبوو خۆیان لەخۆســـەپاندنی راســـتەوخۆ یاخود ئاســـتەنگ دروســـتکردنەکانی کڵێســـا دەربازبکـــەن، لەســـەدەی حەڤدەهەمیشـــدا بەشـــێوەیەکی بەرفـــراوان ئەم بوارە پێشـــکەوت و یەکـــەم ئەکادیمیاش لە وڵاتی ئیتاڵیـــا دامـــەزرا: ناپۆلی لەســـاڵی ١٥٦٠ و رۆما لە ١٦٠٣ و فلۆرەنســـا ١٦٥٧. لە ئینگلتەراش کۆمەڵگای شـــاهانە دامەزرا بۆ پێشخســـتنی زانســـتی سروشـــتی لە ساڵی ١٦٦٢. لەفەرەنســـاش ئەکادیمیای زانست لەسەردەمی لویسی چواردەهەم و لەئەڵمانیا ئەکادیمیای زانســـت لە شـــاری بەرلین لەســـاڵی ١٧٠٠ز لەسەردەمی فریدریکی گەورە.

لـــەو ســـەردەمەدا ئەکادمیاکانی ئیتاڵیـــا ناوبانگیان بە دژایەتی کردنی کڵێســـای کاســـۆلیکی دەرکردبـــوو، هەروەها لـــە ئەکادیمیای رۆما گالیلـــۆ رایەکانی خۆی بەئازادی تێدا دەربڕی کە لەدژی راوبۆچوونەکانی کڵێســـابوو. بەڵام ئەکادیمیای فلۆرەنسا لەدوای ئەوەی بوو بە سەرچاوەی نارەحەتی بۆ کڵێسا داخرا.

کەچـــی ئەکادیمیەکانـــی ئینگلتەراو فەرەنســـا روویان کردە زانســـتی پراکتیکی پێویســـت بـــۆ بەرەو پێـــش بردنی پیشەســـازی و تەکنیک، ئەمـــەش بەروونی لە

وتەی زاناکانی ئەو ســەردەمەو سیاســەتمەدارەکانیان بەدیاردەکەوێ. ئەوەبوو بوێل بەئاشــکرایی وتارێکی لەســەر کۆمەڵگای شــاهانە نووســی. کە ئەمە ناوی فەرمی ئەکادیمیای زانســتی بەریتانییە: بەهای زانستی کتێبە فەلسەفییەکانی ئێمە تەنها بە جێبەجێکردن و پیادەکردنی دەنرخێندرێ. ئینجا فرانسیس بیکۆن وتاری (زانست لە خزمەتی مرۆڤ)ی نووسی، هەروەها بوێل لەساڵەکانی ١٦٦٣-١٦٧١ز لێکۆڵینەوەیەکی بەرفراوانی لەسەر سوودەکانی فەلسەفەی سروشتی ئەزموونی نووســی و تێیدا باســی پیشەســازی هاوێنە و کاتژمێر و گەشــەندنی دەکرد کە وەک بەروبوومی لێکۆڵینەوەکانی هیجنز و هۆک هەژمار دەکرێن. لەساڵی ١٦٧٥ لەســەر گرنیتچ دەزگای روانگەکاری فەلەکی دامەزرا (بۆ خزمەتی هێڵی درێژیی بــۆ چاکســازیی بــواری دەریاوانــی و ســەرنجی وردی فەلەکــی). جگە لەوەش فەلەکناســی ســوودی زانستیشی هەیە، چونکە ئەم زانستە تەنها بۆ ئەوە نییە کە ئەستێرەناسەکان خۆیانی پێ بژیێنن، رۆژێکیان کێپلەری فەلەکناس گوتی: ئەگەر ئەستێرەناسی نەبووایە ئەوا فەلەک دەمرد.

لەلایەکی دیکەشــەوە بــواری چاپکردن گرنگییەکی تــەواوی هەبوو نەک تەنها بــۆ خوێندنەوە و لێکۆڵینەوە لە زانســتە کۆنەکان، بەڵکو لەبواری بڵاوکردنەوەی داهێنان و دۆزینەوە نوێیەکان بە ماوەیەکی زۆر کەم لەناوەندە گرنگپێدەرەکان، ئەمەش بووە هۆکاری ئەوەی بتوانرێ زۆر بەئاسانی بەدواداچوون و پێشکەوتنی زانستی بکرێ.

■ **فەلەکناسیی:**

کێپلەر (١٥٧١--١٦٣٠ز) کاریگەری زۆری قوتابخانەی فیساگۆرییەکانی لەسەربوو کە دەیگوت: زانســت بەگوێرەی نموونەی ژمارەیی ســاکار دروســتکراوە، بۆیە هەوڵیــدا کەوا دەرک بە پەیوەندییە ســاکارەکانی ژمارەیی بکات لە نێوان تیرە و خولگەی هەســارەکاندا. ئینجا لەدوای سەرنەکەوتنی دەستی کرد بە بیرکردنەوە لــەوەی کەوا ئەو نموونەیەی گەردوونی لێ دروســتبووە لەوانەیە ئەندازەیی بێ

نه ژمێره‌یی، دووپاتیشـــی له‌وه ده‌کرده‌وه که‌وا خولگه‌کان له‌ناوه‌وه و ده‌ره‌وه‌ی زنجیره‌یـه‌ک لای رێـک و گونجاو وێنه‌کراون، کاتێکیش بـۆی روون بووه‌وه که سه‌رنه‌که‌وت له‌م پلانه‌دا هه‌وڵیدا بازنه‌کان به گۆ بگۆڕێته‌وه و لاکانیش به شێوه ئه‌ندازه‌ییه رێکوپێکه‌کانی فیسـاگۆریی. پاشـان بۆی ده‌رکـه‌وت که جیاوازییه‌کی زۆر نییه له‌نێوان پلانه‌که‌ی و روانگه‌کارییه فه‌له‌کییه‌کان.

له‌سـه‌رده‌می ئه‌رستۆ بازنه بریتی بوو له خواربوونه‌وه‌یه‌کی باشی سروشتی، به‌شـێوه‌یه‌ک ئه‌وکاتـه ئـه‌م بیره جێگیربـوو که ده‌ڵێ هه‌سـاره‌کان لـه بازنه‌دا ده‌خولێنـه‌وه، یاخـود بـه لاربوونه‌وه‌یه‌کـی پێکهاتوو لـه بازنه (ئیبیسـایکلود). سه‌ره‌ڕای ئه‌وه‌ی که پێشتر زرقاڵی و چه‌ند فه‌له‌کناسێکی دیکه بیریان له خولگه هێلکه‌ییه‌کان ده‌کرده‌وه، به‌ڵام ئه‌و بۆچوونانه گرنگییه‌کی ئه‌وتۆیان پێ نه‌درا.

لـه‌دوای ئـه‌وی کیبله‌ر سـه‌رنه‌که‌وت لـه هه‌وڵه‌کانی بۆ دۆزینـه‌وه‌ی خولگه‌ی بازنه‌یی هه‌سـاره‌کان که له‌گه‌ڵ ئه‌نجامـی روانگه‌کارییه‌کاندا بگونجێ! ناچار بوو که ده‌ستبه‌رداری بۆچوونی ئه‌رستۆ بێ که ده‌ڵێ خولگه‌کان چه‌ماوه‌ی سروشتین و ته‌نه ئاسـمانییه‌کان پێیدا ده‌جووڵێنه‌وه و هه‌وڵیدا حیسابی شوێنی هه‌ساره‌کان بکات به‌و پێیه که له خولگه‌ی هێلکه‌ییدا ده‌خولێنه‌وه، به‌ڵام ئه‌مجاره‌یان سه‌رکه‌وتنی به‌ده‌ستهێنا، کاتێک حیسـاباته‌کانی له‌گه‌ڵ روانگه‌کارییه به‌رفراوانه فه‌له‌کییه‌کاندا به‌ته‌واوی یه‌کی ده‌گرته‌وه که ئه‌وکاته تیخۆ براهه به درێژایی ده‌یان سـاڵ کۆی کردبوونه‌وه. له‌ساڵی ١٦٠٩ز کیپله‌ر کتێبێ (فه‌له‌کی نوێ)ی بڵاوکرده‌وه که تێیدا ئه‌نجامی لێکۆڵینه‌وه‌کانی خۆی نووسیبوو.

کتێبه‌که‌ش بریتی بوو له دوو یاسا له سێ یاساکانی خۆی، که ئه‌مانه‌ن:

١- هه‌سـاره‌ی مه‌ریخ به شێوه‌ی هێلکه‌یی ده‌خولێته‌وه و خۆر ده‌که‌وێته یه‌کێ له‌ناوه‌نده‌کانی.

٢- راسته‌هێڵی به‌یه‌کگه‌یشتووی نێوان خۆر و هه‌ساره ماوه یه‌کسانه‌کان به کاته یه‌کسانه‌کان ده‌سڕێته‌وه.. له دوای نۆ ساڵ راستی ئه‌م دوو یاسایه به‌دیارکه‌وت

لەجوولەی هەموو هەســارەو مانگ و پاشــکۆیەکانی موشتەری. لەساڵی ١٦١٩ز یاسای سێیەمی راگەیاند:

٣- چوارگۆشــەی کات بــۆ هەموو هەســارەکان پێویســتە بۆ ئــەوەی خولێک بەدەوری خۆردا تەواوبکات کەبگونجێ لەگەڵ لێدەرکردنی دووجای هەســارەکە لە خۆر.

یاســای یەکەم شــێوەی خولگەکە دیاری دەکات، و یاســای دووەم گۆڕانکاری لەخێرایــی هەســارەکە بەگوێــرەی دووریەکەی لەخــۆر دیــاری دەکات، چونکە خێراییکــەی زۆر دەبــێ ئەگەر لەخۆر نزیک کەوتەوە و سســت دەبێتەوە ئەگەر دوورکەوتــەوە، بۆ ئەوەی رێــگا خۆش بکات تا راســتەهێڵە بەیەکگەیەنەرەکانی نێوان هەسارەو خۆر رووبەرە یەکسانەکان لە کاتە یەکسانەکاندا بکوژێنێتەوە.

بەڵام یاســای ســێیەم پەیوەندیی ساڵانەی نێوان هەســارە جۆراوجۆرەکان و دوورییان لە خۆر، بە شــێوەیەک هەرچەند هەســارەکان لەخــۆر نزیک بێ ئەوا خێراتر دەخولێتەوە.

بەســەرکەوتنی ئەم یاســایانەی ســەرەوە لە بواری فەلەکناسیدا بە شێوەیەکی زۆر بەرز، بازنەکانی ئەرستۆ و بەتلمی بۆ تا هەتایە کۆتاییان پێهات.

بــۆ وەڵامدانەوەی کێشــەی خولگە هێلکەییــەکان بابەتی نوێ ســەریان هەڵدا: لەبەرچی خولگەی هەسارەکان هێلکەیی بوون؟ هیچ کەسێکیش نەیتوانی وەڵامێکی روون بــۆ ئەم پرســیارە دابین بــکات (جگە لەنیوتن). کیپلــەر هەندێک بیرۆکەی خســتە روو بــەڵام ســەرکەوتنیان بەخــۆوە نەبینــی، چونکە کاریگــەری زۆری فیســاگۆرییەکانی لەسەربوو، لەسەرەتای بابەتەکەش بڕوای وابوو کەوا کرۆکی جەمسەر بریتیە لە ژمارە و لا و شێوە ئەندازەییەکان. پاش ئەم سەرنەکەوتنەی، خوی دایە مۆسیقا، و دەستی گرت بە پەیوەندییە فیساگۆرییەکان لەنێوان درێژیی ژێیەکان و ئەو ئاوازانەی کە ژێیەکان دروســتی دەکەن، پاشــن پەیوەندی نێوان جوولەی هەســارەکان لــە خولگەکانیاندا بە ئــاوازەکان چواند، ئەمەش بۆی بوو

بــه هاندانێــک تا کتێبی (هارمۆنیکای جیهان) دابنێ که تێیدا یاســای ســێیه‌می له جووڵه‌ی هه‌ساره‌کاندا داهێنا.

بــه‌ڵام هه‌موو ئه‌مانه نه‌بوونــه هۆی ئه‌وه‌ی که‌وا ئه‌نجامێکی زانســتیانه بدرێ به‌ده‌سته‌وه، ئه‌وه‌بوو کیپله‌ر بوو به میکانیکی و به‌رده‌وامیش بوو له‌سه‌ر تیۆری ئه‌رســتۆ که ده‌یگوت: مادده‌م ته‌نێک به‌رده‌وام بجولێ پێویســته شــتێک هه‌بێ که پاڵــی پێوه‌بنێ. بۆیه کیپله‌ر پێی وابــوو که خۆر خاوه‌نی هێزه بزوێنه‌یه‌که‌یه، ئه‌م هێزه‌ش لێوه‌ی ده‌رده‌چێ و، خودی ئه‌م هێزه‌ش بریتییه له تیشکه‌که‌ی.

له‌وانه‌یــه ئــه‌م ته‌فســیره کاتێک راســتبوایه که هه‌ســاره به شــێوه‌ی بازنه‌یی بســورێته‌وه، به‌ڵام ناتوانێ ته‌فســیری خولگه‌ی هێلکه‌یی پێ بکرێ. بۆیه کێپله‌ر پێی وابوو که هه‌ســاره وه‌کو ئه‌و موگناتیســه وایه که بــه‌رده‌وام رووی له‌یه‌ک لایه، ئه‌مه‌ش ده‌که‌وێته ســه‌ر ئه‌و ئاسته‌ی که تێیدا به‌ده‌وری خۆر ده‌سورێته‌وه. کاتێکیــش هه‌ســاره له‌خولگه‌ی خۆیــدا ده‌ســورێته‌وه له‌گه‌ڵ خۆردا کێشــکردن ســازده‌بێ، هه‌روه‌هــا کێپله‌ر راشــی وابوو کــه ئه‌مه که‌م بــوون و زیادبوون له ماوه‌ی نێوان هه‌ســاره و خۆر دروســت ده‌کات و له‌دواییشدا خولگه‌ی هێلکه‌یی لێ سازده‌بێ.

کێپلــه‌ر جه‌ختــی له‌ســه‌ر ئــه‌وه ده‌رکرده‌وه کــه هێــزی دیکه‌ی وێنــه‌ی ئه‌مه له‌گه‌ردووندا هه‌یه. به‌مه‌ش گه‌یشــته هێزی کێشــکردنی گه‌ردوونی که پێی وابوو ئه‌مه ســۆزێکی نێوان ته‌نه ئاســمانییه‌کانه و وێنه‌ی موگناتیسیشــه، و پاڵی پێوه ده‌نێ بۆ یه‌کگرتن و نزیک بوونه‌وه. هه‌روه‌ها دووپاتیشــی ده‌کرده‌وه که: زه‌وی بــه‌رد راده‌کێشــێ نه‌ک بــه‌رد بۆ لای زه‌وی بــڕوا. هه‌روه‌ها ئاماژه‌ی به‌وه‌شــدا که هه‌ڵکشــان و داکشان له‌ئه‌نجامی کێشــکردنی مانگه‌وه دروست ده‌بێ، ئه‌مه‌ش هه‌مــان رای زاناکانی وه‌ک گێلبرت و چه‌ندین زانای دیکه‌ی ئه‌و ســه‌رده‌مه بوو. هه‌روه‌ها ده‌یگوت ئه‌گه‌ر دوو به‌رد له ئاسمان بن هه‌میشه یه‌کتری راده‌کێشن، و پاشان به‌یه‌ک ده‌گه‌ن.

یاسای دووەمی کیپلەر ئەوەشی روون کردەوە کە هەرچەندی هەسارە لەخۆرەوە نزیکبێ ئەوەندە خێراتر دەبێ، لێکدانەوەشی بۆ ئەوە بریتی بوو لەوەی کە هێزی بزوێنەر لە مەودا کورتەکاندا دەبێ زیاتر بێ. بەڵام لەو بۆچوونەیدا بەهەڵەدا چووبوو کە دەیگوت: هێز دەگونجێ بەپێچەوانەی مەودا.

■ **نۆبەرەی تیلسکۆپی فەلەکناسی:**

کەس بە تەواوی نازانێ کەی تیلسکۆپ داهێنرا. رۆجەر بیکۆن بەشێوازێکی سەرەتایی دروستکردنی ئەم ئامێرەی روونکردۆتەوە، بەڵام ئەو دروستی نەکردووە، ئەوکاتە ئەو هۆڵەندیانەی کەلەسەدەی حەڤدەهەمدا هاوێنەیان دروست دەکرد دەیانزانی کە چۆن دووربینی ئۆپرا دروست دەکرێ (کە جۆرێکی ساکاری تیلسکۆپە). بەڵام گالیلۆ (بەهۆی سودە زانستیەکەیەوە) یەکەم کەس بوو کە گرنگی پێدا، خودی خۆشی تەلیسکۆپەکانی خۆی دروست دەکرد.

کاتێک گالیلۆ رووی تەلیسکۆپەکەی کردە مانگ چاوی بە سنورێک کەوت و وای لێکدایەوە سێبەرێک بێ کە بەهۆی ئەو تیشکەوە سازبووبێ کە بەر زەوییەکی پڕ لەبەرزی و نزمی دەکەوێ لەسەر مانگ و، وتی: هەندێک وێنەمان بینی کە بەتەواوی وەکو ئەو وێنانەی سەر زەمینن لەکاتی خۆرەڵاتندا، کاتێک چیاکان بە تیشکی خۆر دەدرەوشێنەوە، بەڵام دۆڵەکان هەر لە تاریکیدان، هەروەها هەرچەندی خۆر بەرزبێتەوە ئەوەندە سێبەرەکانی سەر زەوی کورت دەبنەوە، هەرچەندێکیش پارچەکانی دیکەی مانگ رووناکبینەوە ئەوا سێبەرەکانی زیاتر رەنگە تۆخەکەیان لەدەست دەدەن»، چونکە کەندولەندەکانی مانگ هەروەک ئەوەی سەر زەوی وایە، بەمەش گالیلۆ توانی ئەو هەڵەیەی قوتابخانەی ئەرستۆییەکان راست بکاتەوە کە پێیان وابوو مانگ هەموو لایەکی تاریکە.

دوای ئەوە گالیلۆ تەلیسکۆپەکەی رووەو ناوچە ناسراوەکانی ئاسمان وەرگێڕا و چاوی بە ژمارەیەکی ئێجگار زۆری ئەستێرە نوێ کەوت. کە کۆمەڵەی سورەییا کە تەنها شەشیان بە چاو دەبینرێ، گالیلۆ ٣٦ دانە ئەستێرەی لێ ژماردن.

دوای ئەوە گالیلۆ بەتەلیسکۆپەکەیەوە تەماشای هەسارەی موشتەریکرد، و چاوی بە چوار مانگ کەوت کە بەدەوریدا دەخولێنەوە، هەروەها چۆنیش هەسارەکان بەدەوری خۆردا دەسوڕێنەوە. پاشان گالیلۆ لێکۆلینەوەی لەبارەی هەسارەی زوهرەوە ئەنجامدا و بۆی دەرکەوت کە بە چەند شێوەیەک خۆی دەنوێنێ (وەک مانگ) هیلال و مانگی چواردە (بەدر) و بەمەش سەلماندی کە هەسارەی زوهرە لەئەسڵدا بۆخۆی رووناک نییە، بەڵکو تەنها تیشکی خۆر دەداتەوە. ئەمەش پشتگیریی کردنێکی ئاشکرای بۆچوونەکانی کۆپرنیکە، و لەهەمان کاتیشدا گورزێکی گورچکبڕی لە تیۆری بەتلیمۆسدا. لەساڵی ١٦١٠ز چاوی بە بازنەکانی هەسارەی زوحەل کەوت، بەڵام بەشێوازێکی نادروست تەفسیری کرد و لێکیدایەوە،، چونکە ئەو پێی وابوو کە هەسارەی زوحەل پێکهاتووە لە سێ گۆ و بەیەکترەوە نووساون. هەروەها سەرنجی تراویلکەی خۆرییش دەدا و سەرەتا پێی وابوو ئەمە فێڵی نیگایە (الخدعە البصریە)، بەڵام لەدواییدا بۆ بەدەرکەوت کە ئەمە راستییە و بوونی هەیە. دووپاتیشی کردەوە کە ئەمە دەیسەلمێنێ کە خۆریش بەدەوری خۆیدا دەخولێتەوە، دەشکرێ بەبەکارهێنانی ماوەی سوڕانەوەکەش بزانرێ.

گالیلۆ لەساڵی ١٦١٣ز چەند نووسراوێکی لەبارەی تانە خۆرییەکان بڵاوکردەوە، و بەراشکاوانەش رایەکانی کۆپرنیکی پشتراستکردەوە، بەمەش خۆی خستە بەردەم تاوانی دەرچوون لە ئایین، پاشان ویستی بەبەکارهێنانی هەندێک دەقی کتێبی پیرۆز بەرگری لەخۆی بکات، بەڵام دەسەڵاتداران هۆشدارییان دایێ کەوا چیدیکە گفتوگۆی ئایینیان لەگەڵدا نەکات و بە بەڵگەی سروشتی قسەکانی خۆی بسەلمێنێ.

لە کانونی دووەمی ١٩٦٣ز گالیلۆ کتێبێکی دانا بەناونیشانی (گفتوگۆی هەردوو سیستەمە جیهانییە سەرەکیەکان: بەتلمی و کوپرنیکی، بۆ ئەمەش سێ کەسایەتی خستە بەرانبەر یەک بۆ گفتوگۆکردنی دوو سیستەمەکە، یەکێکیان بڕوای بە

سیستەمی کوپرنیک هەبوو ئەوی دیکەشیان لەتووندرەوەکانی تیۆری ئەرستۆبوو لە دژی کوپرنیکی و سێیەمیشـیان بێ لایەن بوو. گالیلۆ وای بەسـەر ئەو کەسە هێنا کە توندرەوانە دژی سیستەمی کوپرنیک بوو کە نەتوانێ هیچ راستیە ببینێ و، لەراستیشدا ئەم کتێبەی بۆ کێشمەکێشی هۆشدارییەکانی (باو) نووسیبوو کە لەسالّی ١٦١٦ز پێی راگەیاندبوو تاوازی لە بیروبۆچوونەکانی کۆپرنیک بهێنێ.

لەلایەکی دیکەوە گالیلۆ توانی چەند بیرۆکەیەک لەبارەی شوێنی کەشتی بخاتە روو کاتێـک لەناوەندی دەریادایەو لەکەنارەکانیشـەوە نابینرێ، چونکە کەشـتی دەتوانـێ هێڵێک دیاری بکات کـە پانییەکەی بە پێوەری گەورەترین پلەی بەرزی بـۆ خۆردەبێ لـەو رۆژەدا. بەڵام هێڵی درێژیی بەئاسـانی دەستنیشـان ناکرێ. ئێستاش شوێنی هێڵی درێژیی بە زانینی کاتی گرنیتچ دەستنیشان دەکرێ کاتێک کـە خـۆر دەکەوێتە ئەوپـەڕی پلەی بەرزی لـە نیوەڕۆی ئەو شـوێنەدا، لەگەڵ جیاوازی کاتەکەش دەتوانین هێڵی درێژیی دەستنیشان بکەین(کاتژمێر یەک = ١٥ یاخود ١٥ هێڵی درێژیی). لەلایەکی دیکەشەوە گالیلۆ پێشنیاری ئەوەی کرد کەوا بەهۆی مانگەکانی هەسارەی موشتەریەوە دەتوانرێ خشتەکان رێکبخرێنەوە، لە شوێنی ئەم مانگانەشەوە دەتوانرێ کاتە پێوانەییەکان بزانرێ (بەکاتی گرینتچ لە کاتی ئێسـتا) بەمەش دەتوانرێ دەستنیشانی هێڵەکانی درێژی شوێنی کەشتیەکە بکرێ. ئەم رێگایە پشـتگوێخرا، چونکە پاشـان ئەوەیـان دۆزیەوە کە دەتوانرێ جووڵەکانـی مانگ وەک کاتژمێر بەکاربهێنرێ (ئەویش بە سـەرنجدانی شـوێنی مانگ لەنزیکترین ئەستێرەوە).

دیکارت هەوڵیدا (١٥٦٩-١٦٥٠ز) لێکدانەوەیەی میکانیکی بۆ جیهان بکات، بەڵام بەبێ ئەوەی پشـت ببەستێ بە تاقیکردنەوەکان و تەنها لەسەر بنەما گشتییەکان و بە تێڕامان دەستپێبکات.

ئامـاژەی کـرد بۆ دابەشـکردنی سـیفاتی مـاددەکان بۆ دووبەش: سـەرەکی و لاوەکـی. سـیفاتە لاوەکییەکان بریتیـن لەوانە کە بۆ هەسـت پێکردنیان تەنها

هه‌سته‌وه‌ره‌کان پێویستن، به‌ڵام سه‌ره‌کییه‌کان ئه‌وانه‌ن که ئه‌گه‌ر هه‌ستیان پێ بکه‌ین یان هه‌ستیان پێ نه‌که‌ین بوونیان هه‌ر هه‌یه. دووپاتیشی کردەوه که ته‌نها دوو تایبه‌تمه‌ندی سه‌ره‌کی هه‌ن ئه‌وانیش: فراوانبوون له ئاسمان و جووڵه. بڕواشی وابوو که به‌بێ بوونی مادده فراوانیی نابێ، بۆیه ده‌بێ هه‌موو بۆشاییه‌ک به‌شێوه‌یه‌ک له‌شێوه‌کانی مادده پڕکرابێته‌وه. له‌سه‌ر ئه‌م بۆچوونه‌ش پێی وابوو که ئه‌گه‌ر بۆشاییه‌ک مادده‌ی ره‌قی تێدانه‌بێ ئه‌وا پڕیه‌تی له‌مادده‌ی هێنده ورد که کار له‌هه‌سته‌وه‌ره‌کانمان ناکات.

هه‌روه‌ها دیکارت دووپاتی له‌وه کردەوه که (هه‌موو جووڵه سروشتییه‌کان به‌شێوه‌یه‌ک له‌شێوه‌کان بازنه‌یین، له‌سه‌ر ئه‌م بنه‌مایه‌ش تیۆری گێژاوه‌کانی داهێنا. گێژاو برتییه له جووڵه‌یه‌کی بازنه‌یی که ئه‌و مادده ورده تواوه‌کان ئه‌نجامی ده‌ده‌ن، شله یاخود گازی، به‌ڵام ته‌نه مادديه‌کان له‌لای ئه‌و وه‌ک پارچه‌ی ئه‌و ته‌په‌دۆرانه بوو که له‌سه‌ر ڕووی ئاون و له‌گه‌ڵ ئاوه‌که ده‌سوڕێنه‌وه. دیکارت ویستی به‌م ته‌فسیره‌ی خۆی جووڵه‌ی هه‌ساره‌کان به‌ده‌وری خۆردا ده‌ستنیشان بکات، که ئه‌وانیش وێنه‌ی گێژاو به‌ده‌وریدا ده‌سوڕێنه‌وه، به‌شێوه‌یه‌ک ته‌نه قورسه‌کان له خۆر دوورن و سووکه‌کانیش نزیکن. دوای ئه‌وه تیۆره‌که‌ی به‌وه پێشخست که چه‌قی گێژاوی گه‌وره (بۆ نموونه خۆر) جووله‌یه‌کی زۆر توندو به‌هێزی هه‌یه، به‌شێوه‌یه‌ک که مادده‌کانی ناوی ده‌دره‌وشێنه‌وه- ئه‌مه‌ش ته‌فسیری تیشکی خۆر و ئه‌ستێره‌کانه.

ئه‌م تیۆری گێژاوه له‌سه‌رده‌می خۆیدا ره‌واجێکی زۆری په‌یداکرد که زۆر زیاتر بوو له قه‌باره‌ی خۆی، له‌وانه‌یه له‌به‌ر ساکاری و ئاسانی تێگه‌یشتنی بووبێ. به‌ڵام که سه‌رنج ده‌ده‌ی بۆت ده‌رده‌که‌وێ له شیکارییه‌کانی کیمی تایبه‌ت به جووڵه و دیارده سروشتییه‌کان و دارشتنی یاساکانی سروشت به‌شێوازێکی بیرکارییانه دوور ده‌که‌وێته‌وه.

■ **هێزی کێشکردنی گەردوونیی:**

لێرەدا پرسـیارێک دێتە پێشـەوە ئەویش ئەوەیە: چ شـتێکە وا لەهەسـارەکان دەکات کـە لەخولگـەی خۆیاند بجوولێنـەوە؟ چ هێزێکە کە ناهێڵی هەسـارەکان لەخولگەی خۆیان و خۆر دووربکەونەوە؟

پلۆتراشی (لەسەدەی دووەمی زایینی ئاماژەیەکی روونی بە بۆچوونە گشتیەکانی کێشـکردن کرد کاتێک گوتی: مانگ ناکەوێتە سـەر زەوێ چوونکە دەسوڕێتەوە، هەروەها ئەو بەردەش ناکەوێ کە بە داوێکەوە بەسـتراوەتەوەو دەسـوڕێتەوە، ئایا چ شتێک رۆڵی ئەو داوە دەبینێ لە جووڵەی هەسارەکاندا؟

پاشـان بوریللی (١٦٠٨-١٦٧٨) دووپاتی لەوەکردەوە کە هەسـارەکان لەکاتی خولانەوەیانـدا هەوڵـی دوورکەوتنەوە لەخـۆر دەدەن، جووڵەکەش بە جووڵەی ئەو بەردەوە چواند کە بە داوەکەوە بەسـتراوەتەوە (هەروەک چۆن بەر لەویش پلۆتـارش ئەنجامـی دابـوو: بەهـۆی ئـەوەی کە هەسـارەکان هەرگیـز لەخۆر دوورناکەونەوە دەبێ هێزێک هەبێ بۆ لای خۆی رایانکێشێ. کاتێکیش کە هێزی خۆدوورخستنەوە یەکسان دەبێ بەهێزی کێشکردنەوە ئەوا هەسارەکە لەخولگەی خۆیدا دەمێنێتەوە.

هـۆک (١٦٣٥-١٧٠٣) لەسـاڵی ١٦٦٦ لێکۆڵینەوەیەکی لەبـارەی جووڵەی تەنە ئاسمانییەکان بڵاوکردەوە، تێیدا هۆکاری جووڵەی بازنەیی و هێلکەیی دەستنیشان کرد کەبەهۆی تایبەتمەندی کێشکردنی ئەو تەنانەوەیە کە لە ناوەندی خولگەکەدان و هەمیشـە هەوڵی راکیشـانیان دەدەن. وتیشـی ئەگەر دەرک بەم هێزەکرا ئەوا دەتوانرێ بەهۆی تیۆری گشـتی جووڵە میکانیکییەکانەوە تەفسـیری هەموو ئەو دیاردانە بکرێ کە پەیوەسـتن بە هەسـارەکان. لەسـاڵی ١٦٧٤ز لێکۆڵینەوەیەکی دیکەی بڵاوکردەوە کە تێیدا هەوڵیدا بەشـێوەیەک باسی سیستەمی جیهان بکات کە لەزۆرێک رووەوە جیاوازی هەیە لەگەر هەر سیسـتەمێکی دیکەی ناسراو بە گەڕانەوەی هەموو شتەکان بۆ بنکەی گشتیی جووڵەی میکانیکیی..

لـه‌دوای پێنج سـاڵ -١٦٧٩- نووسـراوێکی بـۆ نیوتن نارد و تێیـدا وتبووی: ئه‌گه‌ر هێزی کێشکردن به‌پێچه‌وانه‌یی بگونجێ له‌گه‌ڵ چوارچێوه‌ی مه‌ودا ئه‌وکاته خولگه‌ی ئه‌و ته‌نه‌ی که له‌سه‌ر زه‌وییه‌وه هه‌ڵده‌درێ شێوه‌ی هێلکه‌یی وه‌رده‌گرێ، و چه‌قـی زه‌وی ده‌که‌وێتـه یه‌کـێ لـه کونه‌کانـه‌وه. به‌مه‌ش تیۆری کێشـکردنی گه‌ردوونی نزیک بووه‌وه له جووڵه‌ی هه‌ساره‌کان.

پاشـان نیوتن (١٦٤٢-١٧٢٧) له‌یاسـای سـێیه‌می کیپله‌ر ئه‌وه‌ی بۆ ده‌رکه‌وت که هێزی کێشـکردنی نێوان دوو ته‌ن ده‌گونجـێ له‌گه‌ڵ پێچه‌وانه‌ی چوارچێوه‌ی مه‌ودا. پاشان وتی ئه‌و هێزی کێشکردنه‌ی که هه‌ساره‌کان له‌خولگه‌کانی خۆیاندا ده‌هێڵێته‌وه هه‌مان هێزی کێشکردنه وا ده‌کات به‌رد و سێو بکه‌ونه سه‌ر زه‌وی.

هه‌روه‌هـا نیوتـن به‌گوێره‌ی ئه‌و هێزه‌ی که زه‌وی ده‌یکاته سـه‌ر مانگ له‌کاتی کێشـکردنیدا، دووپاتـی کرده‌وه کـه زه‌وی په‌له له که‌وتنه خـواره‌وه‌ی ته‌نه‌کان ده‌کات. ئینجـا بـۆی ده‌رکه‌وت ئه‌مـه له‌گه‌ڵ تیۆره‌کـه‌ی ئـه‌ودا یه‌کده‌گرێته‌وه‌و به‌له‌به‌رچاوگرتنی دووری مانگ و زه‌وی پشتگیری بیرۆکه‌ی توندیی په‌له‌کارییشی کرد له‌سـه‌ر رووی زه‌وی. ده‌شـتوانرێ وه‌ها حیسـابی بۆ بکرێ که مادده‌کانی زه‌وی هه‌مـووی له‌چه‌قه‌یـدا کۆبوونه‌تـه‌وه. به‌زانینی ئه‌م راسـتیه‌و به‌کارهێنانی به‌هـای راسـته‌قینه‌ی نیوه‌تیره‌ی زه‌وی بـۆ ده‌رکه‌وت که حیسـاباته‌که‌ی له‌گه‌ڵ روانگه‌کارییه فه‌له‌کییه‌کاندا به‌ته‌واوی یه‌کده‌گرێته‌وه.

له‌کۆتایی سـاڵی ١٦٧٩ز نیوتین نووسـراوێکی ئاراسـته‌ی هۆک کرد که تێیدا هاتبوو: ئه‌و چه‌ندین سـاڵه هه‌وڵ ده‌دات که له‌فه‌لسـه‌فه دووربکه‌وێته‌وه و خۆی سه‌رقاڵی لێکۆڵینه‌وه‌ی دیکه بکات. به‌ڵام ناوی ئه‌م لێکۆڵینه‌وانه‌ی نه‌هێنا، له‌وانه‌شه بیریی ئایینی به‌هۆی ته‌مه‌نییه‌وه له‌لا گه‌ڵاڵه بووبێ، یاخود کیمیابووبێ که‌وا کات و ماندووبوونێکی زۆر و که‌متر له ده‌سـتکه‌وته‌کانی تێدا خسته‌گه‌ڕ. له‌راستیشدا نیوتن له‌بواری کیمیادا شـتێکی ئه‌وتۆی به‌ده‌ست نه‌هێناوه که شایانی باسبێ. له نامه‌که‌شـدا نیوتن باسـی ئـه‌وه‌ی کردبوو که ئه‌گـه‌ر زه‌وی بخولێته‌وه ئه‌وا ئه‌و

تەنەی کە دەکەویتە سەر زەوی دەبێ لەکاتی کەوتنیدا کەمێک بۆ لای خۆرەڵات لاربێتەوە، هەروەها پێشی وابوو کە دەکرێ بەڵگەی خولانەوەی زەویش بەدەست بهێنرێ، لەسەرەتای ساڵی ١٦٨٠ز هۆک وەڵامی دایەوە کە ئەو تاقیکردنەوەکانی خۆی ئەنجام داوەو ئەنجامی چاوەڕوانکراویشی بەدەست هێناوە، پاشان لەنیوتنی پرسی، ئایا ڕێڕەوی تەنێک کە بەهۆی هێزی کێشکردنی زەوییەوە دەکەوێت پێویستی بەهێزێکە کە بریتیبێ بەپێچەوانەی چارەکی مەوداکە؟.

هەر یەکە لە هۆک و هالی و ریـن ی فەلەکناس لەساڵی ١٦٨٤ز ئەوەیان روونکردەوە کە ئەوان بەچەندی ڕێگای جیاواز گەیشتوونەتە هەمان ئەنجام کە ئەویش یاسای راستەقینەی کێشکردنە، کەئەمەش هەمان یاسای توانی پێچەوانەیی و هەمان ئەو یاسایەیە کە نیوتن لەساڵی ١٦٦٦ز دۆزیەوە، کە وەک بەرەنجامێک پشتی بە یاسای سێیەمی کێپلەر دەبەست. بەڵام هەندێک پرسی دیکە مانەوە کە دەبێ چارەسەربکرێن، ئەوانیش: ئەگەر راستە هەسارەکان بەهۆی هێزی کێشکردنەوە بەدەوری خۆردا دەسوڕێنەوە یا ئەو خولانەوەیە هێلکەییە هەروەک کیپلەر دووپاتی لەسەر دەکردەوە؟ لەبەر ئەم هۆیە هالی چووە سەر رای کیمبرج بۆ ئەوەی لەگەڵ نیوتن ئەم پرسە شیبکەنەوە. ئینجا نیوتن لەوەڵامدا وتی دەبێ خولگەکان هێلکەیی بن.

نیوتن لەو لێکۆڵینەوانەی کە لە کتێبە بەناوبانگەکەیدا (بنەما بیرکارییەکانی فەلسەفەی سروشتی) روونکردەوە، کە زۆرێک لەزانا جیهانییەکان رایان وایە ئەم کتێبە لەسەرانسەری مێژووی مرۆڤایەتیدا لەبواری زانستی سروشتی وێنەی نییە، هیچ کتێبێکی سەردەمی خۆی ئەو کاریگەرییەی نەبوو، جگە لە کتێبەکەی داروین –بنچنەی جۆرەکان- کە تێیدا بەشێکی گەورەی دیاردە سروشتییەکان بەشێوازێکی میکانیکی تەفسیر دەکات. لەپێشەکی کتێبەکەیدا نیوتن ئەوە روون دەکاتەوە کە ئەو کێشکردنەی کە هەوڵی راکێشانی تەنەکان دەدات بۆ لای خۆر و هەسارەکان دەکرێ بەهۆیەوە دیاردەکانی ئاسمانی پێ بدۆزرێتەوە، لەدوای

ئەوەش نیوتن جووڵەی هەسارەکان و کلکدارەکان و مانگ و هەڵکشان و داکشانی دۆزیەوە. پاشان وتی: ئومێدم وایە کە دیاردە سروشتیەکانی دیکەش بدۆزینەوە بەهەمـان ڕێـگای بیرکردنـەوە لە بنەمـان میکانیکیـەکان. کۆمەڵێـک هۆکاریش بەدەسـتەوەن کـە هانم دەدەن بڕوا بـەوە بهێنم هەموو دیاردە سروشـتییەکان پشـت بە هێز دەبەسـتن لەپێناوی ئەوەی بەهۆیەوە ئەو ماددە وردانە پێکبهێنن کـە تەنەکان دروسـتی دەکـەن، لەبەر چەنـد هۆیەکی تاکو ئێسـتا نەزانراو ئەم ماددە وردانە یەکتر ڕادەکێشـن و یەکتر دەگرن و شـێوەی ڕێکوپێک دروسـت دەکـەن، یاخـود دژی یەکن و لەیەکتـر دوور دەکەونەوە. ئەم ڕایـەی نیوتن بە دارشـتنێکی روون دادەنرێ بـۆ ئەو تیۆرەی کە لەمێژووی زانسـتدا پێی دەڵێن لێکدانەوەی میکانیکیی سروشـت. ئەمەش ئەو ڕەوتەبـوو کە زۆرێک لەزاناکانی سـەدەی هەژدەهەم لەسەری دەرۆیشـتن. ئەم رەوتە لایەنی ئیجابی هەبوو لەو سـەردەمەدا، چونکە مەبەسـت لێی شـیکردنەوەیەکی زانسـتیانە و واقیعیانەی سروشت بوو، کە دوور بێ لە ڕامانی غەیبی و ئەو بیرۆکانەی کەپێشتریش هیچ سـیفاتێکیان تێدا نەبوو بۆ تاقیکردنەوە. بەڵام زانسـت سـەلماندی کە ئەم ڕەوتە لایەنی سلبیشـی هەیە، چونکە ناکرێ هەموو دیارە سروشتییەکان بەشێوەیەکی میکانیکی تەفسیربکرێن، ناشـکرێ هەموو هێزە سروشتیەکان (کارەباو ئەتۆم و ئیدیکـە) بگێڕینەوە بۆ کێشـکردنی نیوتنی، بەتێکڕاییش ناکـرێ هەموو چالاکییە سروشـتییە ئاڵـۆزەکان کورت بکەینەوە بـۆ جووڵەی میکانیکـی، هەموو ئەمانە بوونە هۆی دارمانی تیۆری ناسراو بە تەفسیری میکانیکی بۆ سروشت.

نیوتن ئەنجامی لێکۆڵینەوەکانی گالیلۆی لەبارەی جووڵە وەرگرت و دوویاساکەی یەکەمی کردە یاسای جووڵە کە بەناوی خۆیەوە ناسراون:

- یاسـای یەکـەم: هەمـوو تەنێک لە ئارامیـدا دەمێنێتـەوە، هەروەها جووڵەی ڕێکیش بەڕاست و دروستی دەمێنێتەوە ئەگەر بەهۆی هێزێکی دەرەکییەوە ناچار بە گۆڕان نەکرێ.

- یاسـای دووەم: گـۆڕان لە جوولـەدا بەلێدەرکردن لەگەڵ هێـزی بزوێنەری دەرەوە دەگونجێ.

نیوتـن بـەر لەوەی کە یاسـاکانی خۆی نیشـانی خەڵک بدات دەسـتی کرد بە پێشـکەش کردنـی چەندین پێناسـە بـۆ روونکردنەوەی ئـەو پێوانانـەی کە لە یاسـاکانیدا بەکاریهێناون. ئەم پێناسـانە لەگەڵ یاساکانی جوولەدا هەمان کێشی بەڵگەویستی ئیقلیدسیان هەبوو، هەمان ئاییندەشیان هەبوو. ئیقلیدس پێی وابوو کە دەتوانێ سەرەتا بە هەندێک بەڵگەنویست-راستەقینە (کەپێی وابوو ئەمە روون و ئاشکرایەو پێویستی بە بەڵگەنییە) هەموو ئەندازەیەکی لێوە ئینشیقاق بکات.

لـەلای خۆشـیەوە بەتلیمۆس رای وابوو کە ئـەم بەڵگەنەویسـتانە لە گریمانە نزیکتـرن، ئینجا دوای ٢٠٠٠ سـاڵ دەرکمان بەوەکردوە کـە ئەمانە تایبەتمەندی ئاسـمانن، کە ئەندازەی ئیقلیدس باسـی لێوەکردووە. هەروەها بەهەمان رێگا و لەسەردەمی نیوتنیشدا مایەوە، ماوەی ٢٠٠ ساڵ بەبێ ئەوەی کەس خۆی لێبدا و هیچ گومانێکیشی لێبکات. تا ئەوکاتەی کە مامۆستا ماخ وتی کەوا تیۆرەکانی نیوتن پێناسە نەبوون بەڵکو گریمانێک بوون کە جۆری بنیاتی میکانیکیی دیاردەکرد.

نیوتن بەم شـێوەیەک پێناسەی بارسـتایی دەکات: بریتییە لە ئەنجامی لێکدانی قەبـارە لە چڕی، بەڵام چڕی خودی خۆشـی بەوە پێناسـەکراوە کە لەدەرەوەی دابەشـکردنی بارستاییە لەسـەر قەبارە. نیوتن مەبەستی وابوو کە تائەندازەیەک هەموو تەنێک هەڵگری کۆمەڵێک تایبەتمەندییە کە لە بارسـتایی نزیکی دەکاتەوە. لەمەوە دەردەکەوێ کەوا بارستایی تەنی جولاوە جێگیرە و هەرچەندیش گۆڕان لە خێراییەکەیدا رووبدات کەچی ئەو هەر ناگۆڕێ، ئەمەش تیۆری رێژەیی تایبەت بەهەڵەداچوونی ئەمەی سەلماند.

دوای ئەوە نیوتن پێناسـەی بڕی بزوێن دەکات بە ئەنجامی لێکدانی بارسـتایی تەن لە خێراییەکەی. ئەمەش بەدەوری خۆی پرسیارێکی نوێی وروژاند، ئەویش: چـۆن پێناسـەی خێرایـی دەکەیت و چۆنیش دەسنیشـانی دەکـەی؟ ئێمە پێمان

وایه که ته‌نی جولاوه له‌سه‌ر رووی زه‌میندا له‌گه‌ڵیدا به‌خێرایی ٨٠٠کم/کاتژمێر ده‌خولێته‌وه و، له سوڕانه‌وه‌ی به‌ده‌وری خۆریشدا که خێراییه‌که‌ی ١٢٠٠٠کم/کاتژمێر و له‌گه‌ڵ کۆمه‌ڵه‌ی خۆریش به‌خێرایی ٩٦٠,٠٠٠کم له سه‌عاتێکدا. به‌مه‌ش ئێمه بۆمان روون نابێته‌وه که چ مادده‌یه‌ک له گه‌ردووندا ئارام و بێجووڵه‌یه تا بتوانین پێوانه‌ی خێرایی موتڵه‌قی له‌سه‌ر ئه‌نجام بده‌ین. نیوتن پێی وابوو که ئه‌وپه‌ڕی گه‌ردوون بریتییه له‌مادده‌یه‌کی زه‌به‌لاحی ئارام، ده‌گونجێ بکرێته مه‌رجه‌عێک بۆ ئه‌وه‌ی خێرایی هه‌ر ته‌نێکی ئه‌م گه‌ردوونه‌ی له‌سه‌ر دیاری بکرێ. به‌ڵام ئه‌و باشی ده‌زانی که ئه‌مه ته‌نها گریمانه‌یه‌که. هه‌روه‌ها کارێکی زۆر سه‌خته که بتوانی خێرایی راسته‌قینه‌ی ته‌نێک بزانی یاخود جووڵه به‌رچاوه‌کانیان بناسیته‌وه،، چونکه به‌شه‌کانی ئه‌و بۆشاییه ئارامه ناکه‌وێته به‌ر دید و هه‌سته‌وه‌ره‌کانمان). ئێمه‌ش ئێستا ده‌زانین که گریمانی ماده زه‌به‌لاحه ئارامه‌کان هیچ راستییه‌کی تێدانییه.

یاسای دووه‌می نیوتن بیرۆکه‌ی (هێز)ی له‌خۆگرتبوو، به‌ڵام نیوتن هیچ پێناسه‌یه‌کی بۆ هێز دانه‌نابوو. زۆر جاریش دێته پێشمانه‌وه که ده‌ڵێن هێز بری جوڵاو ده‌گۆڕێ و خێرایی بڕی جوڵاو ده‌گۆڕێ و به‌لێده‌رکردنی ئه‌و هێزه‌ی که هۆکاری گۆڕانکاریه‌که‌بوو گونجاندن سازده‌بێ.

دوای ئه‌وه نیوتن یاسایه‌کی دیکه‌ی داهێنا:

- یاسای سێیه‌م: هه‌موو کارێک کاردانه‌وه‌ی هه‌یه که‌یه‌کسانه به بڕه‌که‌ی و پێچه‌وانه‌ی رووگه‌که‌یه‌تی.

میکانیکیه‌تی گالیلۆ ته‌نها باسی سه‌ر زه‌وی و ته‌نه‌کانی سه‌ر رووی زه‌مین ده‌کرد. به‌ڵام نیوتن روونی کرده‌وه که ئه‌م یاسایانه‌ی سه‌ر زه‌وی بۆیان هه‌یه له‌سه‌ر جووڵه‌ی ته‌نه ئاسمانییه‌کانیشدا جێبه‌جێ بکرێن، هه‌روه‌ها وتی ئه‌گه‌ر ئه‌وه راستبێ که کێشکردن به‌نده به‌یاسای سێجای پێچه‌وانه‌یی، ده‌بێ هه‌ساره‌کان له‌و خولگانه‌دا بخولێنه‌وه که کیپله‌ر بڕیاری له‌سه‌ردابوون (به‌گوێره‌ی یاساکانی

خۆی).

لەلایەکی دیکەوە نیوتن چەند جۆرێکی دیکە جووڵەی باسـکردووە، بۆ نموونە جگە لە هێزی کێشکردنی خۆر، هێزی دیکە کاریگەری بەسەر جووڵەی هەسارەوە هەیـە. جگـە لەمەش روانگـەکاری جووڵـەی هەریەکە لە خـۆر و مانگ کە هەر یەکەیان لە کێشکردندا کاریگەرییان بەسەر یەکەوە هەیە.

ریتچارد لەسـاڵی ١٦٧٢ دەرکی بەوەکرد کـە کاتژمێری بەندولی لەناوچەکانی خـۆراوای کەمەرەی زەوی کـورت دەبنەوە. ئەمەش ئـەوە دەگەیەنێ کە هێزی کێشـکردنی زەوی لە نزیک هێڵی کەمەرە لەهەموو شوێنێکی دیکەی سەر زەوی کەمتـرە، ئەمەش ئـەوە دەگەیەنێ کە زەمین هەموو لایەکـی وەک یەک چڕنییە، بەڵکـو وەک پرتەقـاڵ وایە، کە لەناوەراسـتدا پڕەو لە جەمسەرەکانیشـدا پووتە. هەسـارەی موشـتەریش هەر بەم شـێوەیە دیاردەکەوێ. نیوتن پێـی وابوو کە کێشکردنی مانگ لەسەر هێڵی کەمەرە هۆکاری سوڕانەوەی تەوەرەیی زەوییە کە ئەمەش لەلایەن هیپارشەوە لە سەدەی دووەمی پێش زایین دۆزرایەوە. هەروەها نیوتن ئەوەی روونی کردەوە کە چۆن کێشـکردنی مانگ و خۆر دەبنە هۆکاری سازبوونی هەڵکشان و داکشان لەسەر زەوی.

پێشـتر باسـی ئەوە کرابوو کە خولگەی هەسـارەکانی دەوری خۆر هێلکەییە، هەروەک چۆن کیپلەر دۆزییەوە و نیوتنیش لە یاساکانی خۆیدا زۆر بەرزنرخاندی. لەهەمانکاتیشـدا خولگە هێلکەییەکەی هەسـارەکان زۆر لە بازنەوە نزیکن. ئینجا نیوتـن روونـی کردەوە کە هەندێـک لەو کلکدارانـەی کە لەرابـردوودا بینراون خاوەنـی خولگەیەکی هێلکەیی لاکێشـەیی بوون. هالی زۆر گرنگی بەم بەشـەی نیوتندا، ئەوەبوو هالی دەستی کرد بە لێکۆڵینەوەی کلکدارەکان و پێشی وابوو کە ئەو کلکدارەی لەساڵی١٦٨٢ز بەهەمان ئەو هێڵەدا تێپەڕیوە کە کلکدارەکەی ساڵی ١٦٠٧ز پێیدا تێپەڕیوەو ئەوەش لەساڵی ١٥٣١ز پێیدا رۆیشت. دووپاتی کردەوە کە هەرسێ کلکدارەکە یەک تەن بوون، کە یەکێکیان بەدەوری خۆردا دەسوورێتەوە

و پێویستیشی بە ٧٥,٥ هەیە بۆ ئەوە خولێک تەواوبکات. هالی پێشبینی ئەوەشی دەکرد کە کلکدارەکە دوای ٧٥,٥ ساڵی دیکە دەگەڕێتەوە. بەراستی ئەمە روویدا، پاشـان ئەم تەنانە وەک هـەر دیاردەیەکی دیکەی سروشـتی مامەڵەیان لەگەڵدا دەکرا، نەک وەک ئەوەی دەیانگوت کە ئەمە پەیامی نەگبەتییە.

لە کتێبی بنەکاندا بەشـێکی دیکە هەیە کە تێیدا چارەسـەری جووڵە تواوەکانی کـردووە، لەمەشـدا گرنگیەکی تایبەتی وەدەسـت کەوت،، چونکـە بەرەو رووی تیۆری گێژەوەکانی دیکارت بۆوە.

نیوتن دووپاتی کردەوە کە جووڵەی هەسارەکان بەگوێرەی تیۆری گێژاوەکان لەگەڵ یاسـاکانی کێپلەر ناگونجێ. بەمەش گورزێکی توندی لەم تیۆرە وەشاند، بەڵام لەکیشوەری ئەفریقیا خەڵکانێک هەر هەبوون کە باوەڕیان پێی هەبوو وەک زانای فەلەکناسـیی فەرەنسـی فۆنتێل (١٦٥٧-١٧٥٧ز) و فیزیاناسـا و بیرکاریی سویسری یوهان بیرنۆلی (١٦٦٧-١٧٤٨ز).

■ **تەلسکۆپی فەلەکیی کۆن:**

گالیلـۆ لە تەلەسـکۆپەکەیەوە بازنەکانـی زوحەلی بینی، بـەڵام لێکدانەوەیەکی نادروسـتی بـۆ کرد،، چونکە پێی وابـوو کە ئەم بازنانە بریتیـن لەدوو پارچەی بچووکی هەسـارەیەکی گەورە کەلەبەری تیرەکەیدا بە هەسـارەکە گەیشـتوون. بـەڵام هیفیلیـوس دەرکی بەوە کرد کە ئـەم دوو گۆیە بە مەودای زۆر رێکوپێک دەجووڵێنـەوە، هیجینزیـش لەسـاڵی١٦٥٥ پێی وابوو کە ئـەم دوو گۆیە بریتین لـەدووی بەشـی بەرچـاو لـە بازنەیەکی تەنک کە لـەلای کەمەرەیـەوە دەوری هەسـارەکەیان داوە. هەروەها لەهەمان ساڵیشـدا گۆیە سـەرەکییەکی زوحەلی دۆزیەوە کە بەتیتان ناسـراوە. ئینجا کاسـنی فەلەکناس لە ناوەندی روانگەکاری فەلەکناسـی لـە پاریـس و لەماوەی ٣٠ سـاڵ دوای ئەو چوار پاشـکۆی دیکەی زوحەلی دۆزیەوە، هەروەها دەرکیشـی بـەوە کرد کە بازنەکەی زوحەل بریتییە

لە دوو بەشی لێکجیا.

تا ئەوکاتە تەلیسکۆپ ئامێرێکی نایاب بوو بۆ پەی بردن بە نهێنییەکانی ئاسمان، بـەڵام بـۆ حیسـاباتی ورد گونجاو نەبوو، چونکـە نەیدەتوانی کـەوا جێی تەنە ئاسـمانییەکان دەستنیشـان بکات و بەوردیش جووڵەکەی بپێوێ. بەزیادکردنی پارچـەی دیکە بۆ پێوانی شـوێن و جووڵـەکان بە پێوانەیەکی ورد تەلەسـکۆپ گرنگـی زیاتری پێـدرا- وەک میکرمیتر بۆ پێوانەکردنی گۆشـە. لەدوای ئەوەی فەلەکناسـەکان بوون بەخاوەنی ئەم ژمارەیە، دەسـتیان کرد بە پێوانی شـوێنی تەنە ئاسمانییەکان و پێوانەیەکی زۆر وردی جووڵەکانیان.

کاسـینی هاریکاری رینشـەری کـرد لەپاریس لەبـواری هێڵـی کەمەرەیی بۆ پێوانەکردنی دووری مەریخ، و بۆ ئەم مەبەستەش هەمان رێگەی ئەو رووپێوەیان بەکاردەهێنا کە خاڵێکی دووری دەپێوا کە نەیدەتوانی بیگاتێ –بۆ نموونە لوتکەی چیا.

هـۆی ئەم پێوانانـەش توانیان کـەوا دووری نێوان خـۆر و زەوی بدۆزنەوە، جگە لەمەش هەموو دووریەکانی سیستەمی خۆریان دۆزیەوە. ئەوەبوو دووری خۆریان لە ئێمەوە بە ٨٧ ملیۆن میل قەبڵاند (مەودا راستەقینەکەی خۆی بریتیە لە ٩٣ملیۆن میل. بەڵام تا ساڵی ١٨٣٨ نەدەتوانرا دووری ئەستێرەکان بقەبڵێندرێ.

خێرایی تیشک:

گالیلۆ پاشکۆکانی موشتەری دۆزیەوە، بەمەش ئەوەی بینی کە مانگی ناوخۆیی لەمـاوەی ٤٢,٥ کاتژمێـردا یـەک جار بـەدەوری موشـتەریدا دەخولێتەوە، هەر جارێکیش کە دەکەوێتە بەر سـێبەری هەسـارەکە تووشـی گیـران دەبێ. بەڵام مانگەکانی دیکە مەودای گەورەتریان هەیە. بەم شـێوەیە بیروباوەڕەکان بەهۆی رێکخسـتنی خولانەوەی مانگەکان داهێندران: دەتوانرێ کە جووڵەی ئەم مانگانە وەک کاتژمێرێکی وردبین بەکاربهێنرێ، پاشـان گالیلۆ پێشنیاری ئەوەی کرد کە لەکاتـی بەکارهێنانیـدا دەبێ هێڵە پانـەکان لە پانتایی دەریا و لە شـوێنە دوورە

دەستەكانی سەر رووی زەوی دەستنیشان بكرێ. شایانی باسە كاسینی چەندین خشتەی بۆ كاتەكانی گیرانی ئەم مانگانە دارِشت. كە بۆ هەمان مەبەستی سەرەوە بەكاردەهێنران، بەلاّم كاتێك فەلەكناســی دانیماركی رۆمەر لەسالّی ١٦٧٦ توانی روانگەكاری ئەم مانگانەی بەمەبەستی سازكردنی خشتەیەكی زۆر وردتر و رێكتر كرد، بۆی دەركەوت كە مانگ بەشــێوەیەكی رێك هەموو جارێ و لەیەك وادەدا ناگیرێ، بەلّكو جاری وا هەیە ناگیرێ لەخشتەی (كاتێك موشتەری لەزەوی نزیك دەبێتــەوە) و جــاری واش هەیە دوادەكەوێ لە وادەی ئاماژەبۆكراو لە خشــتەی (كاتێك موشتەری لێمان دوور دەكەوێتەوە. ئەمەش هانی دا كەبیر لەوە بكاتەوە كــە ئــەو تیشــكەی لەمانگەوە بــۆ ئێمە دێ لــە حالّەتــی دووەم ماوەیەكی زیاتر دەبــڕێ وەك لە حالّەتی یەكەمدا، ئەمەش پێویســتی بەكاتێكــی زیاتر هەیە، واتە خێرایی هەیە. بۆشی روون بووەوە كە هەموو روانگەكارییە ساكارەكان دەتوانن ئەم راســتییە درك پێبكەن. بەگوێرەی ئەوەی كەلەســەر زەوییەوە تەماشا دەكرا ماوەی مانگیرانەكە بریتی بوو لە تەنها ٢٢ دەقیقە، ئەمەش بێگومان پێویستی بە كاتێك هەیە بۆ ئەوەی تیشكەكە بگاتە خولگەی زەوی.

بەبەكارهێنانــی ئەو بەهایەی كەوا كاســینی بۆ ئــەم تیرەیەی بەكارهێنا، رۆمی بــۆی دەركــەوت كە خێرایــی تیشــك=١٣٨هەزار میل لەچركەیەكــدا، بەلاّم بەها راستەقینەكە = ١٨٦,٣٠٠میل/ چركە یاخود ٢٩٩,٧٧٠كلم/چركە.

كەچــی ئەمبزوقلیس پێشــی رۆمەر بە ٢٠٠٠ ســالّ پێی وابووە كە تیشــك بۆ گواســتنەوە لە بۆشاییدا پێویســتی بە كات هەیە، ئەرستۆ وای لێكدایەوە كە هەر شــتێك لەشــوێنێكەوە بچێتە شوێنێكی دیكە ئەوا پێویســتی بە كاتێك هەیە. بۆیە تیشــك بەر لەوەی بگاتە ئێمە پێویســتی بە كاتێك هەیە. لەگەلّ ئەوەشدا زۆرێك لەزاناكانــی ســەردەمی رۆمەر پێیان وابوو كە تیشــك پێویســتی بــە كات نییە. كێپلەریــش یەكێك بوو لەوانەی كە رای وابووە تیشــك لەبەر ئەوەی ماددە نییە و پێویستیشی بەهیچ هێزێك نییە بۆ ئەوەی لەبۆشاییدا پالّی پێوەبنێ. دیكارتیش

هەمــان رای هەبــوو ئەویش بەهۆی ئــەوەی لەکاتی روودانــی خۆرگیراندا ئێمە کارەکــە دەبینین نەک لەدوای ئــەوەی کە خۆرگیرانەکە نامێنێ، ئەمەش لەکاتێکدا روو دەدات ئەگــەر تیشــک خێراییەکانــی دیاریکراوبــێ، بەڵام هیجــز پێی وابوو کەئەمە نابێتە بەڵگە، چونکە تیشــک خێراییەکی زۆر گەورەی هەیە و ئەوکاتەش کــە ئامێرەکانــی روانگەکاریی زۆر ســەرەتایی و ســاکاربوون. هەروەها گالیلۆ هەوڵیــدا کەوا خێرایی تیشــک بپێوی بە پێوانەی کاتی پێویســت بۆ گەیشــتن بە ئاوێنــەو پاشــان بگەڕێتەوە جێگای خــۆی. بەڵام لەبەر هەمان هۆ ســەرکەوتنی بەدەســت نەهێنــا. مەوداکانی فەلەکــی هۆکارێکی گونجاوبوون بــۆ پێوانەکردنی خێرایی تیشــک، بەمەش رۆمەر سەلماندنی کە تیشک بۆ هاتنی لەسەرچاوەیەوە پێویستی بە کاتێک هەیە. بەڵام دەرەنجامەکانی لەو سەردەمەدا خوازراونەبوون، ئەم کارەش هەروا مایەوە تا ئەوکاتە کە برادلی بەڕێگایەکی تەواو جیاواز توانی راستی دەرەنجامەکانی رۆمەر بسەلمێنێ.

■ **دیدەناسیی سروشتی:**

یۆنانییەکان دەرکیان بەوەکردبوو کە رۆناکی بە هێڵێکی راســت و لە بۆشاییدا دەڕوات. لەهەمان کاتیشدا ئاگاداری تیشکدانەوە و یاساکانی بوون و بەتلیمۆسیش گەیشــتە یاسای نزیک بوونەوە لە شکانەوەی تیشــک. عەرەبیش بەتایبەتی ئیبن هەیســەم توانیان زانستی تیشــک پێشــبخەن، و لێکۆڵینەوەیان لەبارەی ئاوێنەی خــڕ و هاوێنــە و چۆنیەتی بەکارهێنانــی بۆ کۆکردنەوە و پەرت کردنی تیشــک ئەنجامدا. لەو ماوەیەشــدا زانســتی تیشــک گەیشــتە چڵەپۆپەی، ئەویش بەهۆی ئەوەی کە تەلیســکۆپ لەسەرەتاکانی ســەدەی حەڤدەهەم داهێنرا، پاشان لەسەر دەســتی گالیلۆ و کیپڵەر و هیجنز و چەندین زانای دیکە چاکســازیی و زیادەی زۆری خرایە سەر.

ســنیل لەســاڵی ١٦٢١ز یاســای شــکانەوەی راســتەقینەی دۆزیــەوە، بــەڵام بــڵاوی نەکــردەوە، تا ئــەو کاتەی کە دیکارت هەمان یاســای لە ســاڵی ١٦٣٧ز

بڵاوکـردەوە، بـەڵام دەرەنجامەکانی لێکۆڵینەوەکە یا سـەربەخۆ بـوو یاخود لە سنێل وەرگیرابوو.

هەموو ئەوانەی پێشـوو دەکەونە ژێر ناونیشـانی دیدەناسـی هیندی، کە لقێکە لە زانسـتی تیشک و پەیوەستە بە ڕێژەوی ئەو تیشکەی کە هیچ گۆڕانکارییەکی بەسـەردا نایـەت تەنهـا ئەوکاتـە نەبـێ لەنزیـک رووە جیاکەرەوەکـەی نێوان هەردوولادا تیشـک دەداتەوە یاخود دەشـکێتەوە. لقێکی دیکەی زانسـتی تیشک بریتییە لە دیدەناسـی سروشـتی کە دەرەنجامەکانی سروشـتی تیشکی فیزیای دەردەکات و لەهەمـان کاتیشـدا هۆکاری ئەودیاردانەش دەدات بەدەسـتەوە کە پەیوەندییان پێیەوە هەیە.

ئیقلیدس و بەتلیمۆش ئاماژەیان بەوەدا کە تیشک لە چاوەوە دەردەچێت و بەر ئەو تەنە دەکەوێت کە نیگای خراوەتە سـەر، ئیبن هەیسـەم دووپاتی کردەوە کە تیشک لە تەنەکەوە دەردەچێ و بەر چاو دەکەوێ.

هەروەها بەشـێوازێکی زۆر راسـت و دروسـت و لەکتێبەکـەی خۆی بەناوی ـدیدگاکان- زانسـتی بینینـی لێکداوەتەوە کە تاکو سـەدەی حەڤدەهەمیش دوو توێی ئەم کتێبە کە بریتی بوو لە زانستی تیشک لەم بوارەدا هەر لە پێشەنگدابوو. پاشـان کێپلەر بیرۆکەکانی ئیبن هەیسـەمی پێشخسـت و وتی: بینین بریتییە لە هەستێک کە بەهۆی کاریگەری تۆڕی چاوەوە دروست دەبێ و هاوێنەی بلووری چاو بریتییە لە ناوەندی بینینی هەر شتێک لە سەر تۆڕی چاودا. بڕواشی وابوو کە تۆڕی بینین بریتییە لە شـلەیەکی تەنک و ناسـک (شلەی بینین)، بەشێوەیەک ئەگەر تیشکی لە هاوێنەی بلووریەوە بۆ هات ئەوا دەتوێتەوە، هەروەک چۆن ئەو ماددەیەی قابیلی سووتانە و دەکەوێتە بەر تیشکێکی بەهێزی خۆر بە هۆی هاوێنەوە دەسـووتێ. هەروەهـا گوتی ئەو گۆڕانکارییەی کە لە شـلەی بینیـدا روودەدات تەنهـا ماوەیەکی کـورت دەخایەنێ،، چونکە وێنە تۆڕییەکان تەنها ماوەیەکی کەم دەمێنێتەوە ئەگەر تەماشای تیشکی رووناکییەکی بەهێزی کرد. لەلایەکی دیکەوە

کێپلەر زۆر بەوردی باسی کورت بینی و دووربینی کردوە، بەوەی کە لەئەنجامی ئەو وێنانەوە دروســـت دەبن کە هاوێنە بللوریەکان دروستیان دەکەن و ناکەونە سەر تۆڕی چاو.

سەرەرای ئەوەی ئەمە پێشکەوتنێکی بەرچاو بوو لە زانستی تیشک بەڵام زۆر خوازراو نەبوو لەو کاتەدا. بۆ نموونە دیکارت گەڕایەوە ســـەر زانستە کۆنەکەی دەیگوت کە بۆ بینینی تەنێک تیشک لە چاوەوە دەردەچێ، و ئێمە هەست بەشتەکانی دەوروبەرمان دەکەین، هەروەک چۆن کەســـێکی نابینا بەســـایەی گۆچانەکەیەوە هەســـت بەشـــتەکانی دەوروبەری دەکات. پێی وابوو کە تیشک بەهۆی هێزێکەوە بەردەوام لەمادده هەرە وردەکانەوە کە بۆشاییان پڕکردۆتەوە یەک بەدوای یەک پێمان دەگات. ویستی لەو گریمانە هەڵەیە ئیشتیقاقی یاسای رووناکی بکات. رای وابـــوو کە رەنگ لە مادده هـــەرە وردەکانی گەردوون پێکدێـــت کە بەخێراییەکی زۆر دەخولێنەوە، ئەوانەی کە بەخێراییەکی زۆر گەورە دەخولێنەوە ئەوا رەنگی سوریان لێدروست دەبێ، بەڵام ئەوانەی خێراییان کەمە رەنگی زەرد سازدەکەن و پاشان سەوز و شین و،،،،تاد.

تا ئەم مێژووە هیچ کەسێک وەڵامێکی بۆ ئەم پرسیارە نەبوو: رووناکی چییە؟ رەنگ چۆن پەیدا دەبێ؟ هیچ هەوڵێکیش بۆ ئەمانە نەکەوتنە گەڕ تەنها لە نیوەی دووەمی سەدەی حەڤدەهەمدا نەبێ.

ئەوەبوو گریمالدی (١٦١٨-١٦٦٣) بۆ یەکەمجار وەسفی دیاردەی لادانی تیشکی کـــرد لەســـاڵی ١٦٦٥ لەو کتێبەی کە لەدوای مردنی چاپ کـــرا. ئەمە دیاردەیەش بەروونی سروشـــتی رووناکی دەردەخا، پاشـــان چەندین تاقیکردنەوەی لەبارەی ئەم دیاردەیە ئەنجامدا، ســـەلماندی کە هەمیشە تیشک بەراستی ناڕوا، سەرنجی ئەوەشـــیدا کە هێڵێکی جیاکەرەوە هەیە لەنێوان ســـێبەر و رووناکیدا، دیســـانەوە کۆمەڵـــە رەنگێـــک بەســـەریەکەوە دەبنیرێ کـــە وەک پەلکە زێڕینـــە وایە. تەنها لێوارەکانیـــش رەنگاورەنگ نەبوو بەڵکو یەک بـــەدوای یەکی رووناکی و تاریکی

بەرچاوکەوت و ئەمەش هانیدا تا بیر لەوە بکاتەوە کە تیشک بەهۆی جووڵەیەکی شـــەپۆلاویەوە و بەشێوەیەک لەشێوەکان دەگوازرێتەوە. هەروەها چۆن دافنشی پێتشر بیری لێکردبۆوە. ئەویش هەمان کۆمەڵە رەنگەکەی دۆزیەوە کاتێک تیشکی خســـتە ســـەر روویەکی تەختی کانزایی کەهێڵی تەریبی بەسەر هەموو رووەکەدا کێشا و، ئەمەش بەیەکەم پۆڵینی لادانی تیشک هەژمار دەکرێ.

هۆک لەکتێبەکەی کە لەساڵی ١٦٦٥ز بڵاوکرایەوە باسی دروستبوونی رەنگەکانی بە هۆی رووپۆشـــە تەنکەکان کرد و بە بڵقی ســـابوون و توێژێک رۆنی سەر ئاو چواند. بینی کە رەنگە بینراوەکان بەندە بە ئەستووری رووپۆشەکە، هەرچەندی ئەستووریەکەی کەمبێتەوە ئەوا رەنگەکەشی دەگۆڕێ.

هـــۆک پێی وابوو کە رەنگی ســـپی لە ئەنجامی شـــەپۆلە خێراکانی مادده هەرە وردەکانی بۆشـــاییەوە دروست دەبێ، ئەم شەپۆلانەش لەتەنە رووناکیدەرەکەوە بەشێوەی گۆ دەردەچن، رەنگ کاتێک دروست دەبێ کە هەندێک شڵەژان دەکەوێتە نێو ئەو تەشەنەکردنە هاوتایەی ئەم ترپانەوە.

لەساڵی ١٦٧٢ز نیوتن یەکەمین لێکۆڵینەوەی خۆی بەهۆی ئاوێزە بڵاوکردەوە، لەیەکەمیـــن تاقیکردنەوەکانـــی مانـــای راســـتەقینەی روونـاکـــی دەرخســـت، کـــە توانـــی کۆمەڵێـــک تیشـــک بەنـــاو ئاوێـــزەدا بگوزەرێنـــێ و بۆی دەرکـــەوت ئەم تیشـــکە شـــیبوەوە و رەنگەکانی پەلکەزێڕنەی لێ ســـازبوو، بەهەمان تەرتیبیش لەســـوورەوە بۆ وەنەوشەیی و، لەم تاقیکردنەوەیەشەوە بۆ دەرکەوت کە رەنگە جیاوازەکانـــی بەگوێـــرەی پلـــەی لادانیان لە نـــاو ئاوێزە دروســـت دەبن، لەهەرە لادەرەکانیش وەنەوشـــەییە و لەهەمووشیان کەمتر رەنگی سوورە، واتە کارگەی شکاندنەوەی رەنگی وەنەوشەیی لە هی رەنگی سوور گەورەترە. بۆ دڵنیابونیش لەم تاقیکردنەوەیە دەســـتی کرد بـــە گوزەرکردنی چەند رەنگێکـــی جیاواز بەناو ئاوێزەیەکی دیکەدا بۆ ئەوەی تووشی لادانییان بکاتەوە، ئەم تاقیکرنەوەیەشی بۆ ئەوە بوو کە بزانێ ئایا هەموو رەنگێک لە ناو ئاوێزەدا لادەدەن و شـــی دەبنەوە

و ڕەنگــی دیکەیان لێ دروســت دەبــێ؟ بۆی دەرکەوت کە ڕەنگــەکان لە لادانی دووەمیشــیاندا هەر پارێزگاری لەبوونی خۆیان دەکەن، لەیەکەم ئاوێزەشدا بە چ ئەندازەیەک لایداوە لە ئاوێزەی دووەمیشدا بەهەمان شێوەو ئەندازە لادانیکردووە. لەدوای زنجیرەیەک لە تاقیکردنەوەکانی دەرەنجامەکانی خۆی ڕاگەیاند: ڕووناکی خۆر تیکەڵەیەکی ســەرجەم ڕەنگاکانی پەلکە زێڕینەیە و ئەمانە ڕەنگی ڕەســەنی هەمیشەیین.

هەموو کەســیش بە تیۆرەکەی سروشــتی ڕەنگی نیوتن ڕازی نەبوون. نیوتن لێدوانێکی لەســەر گریمانەکەی هۆکدا کــە گوتبووی تەنەکان بۆیان هەیە بەهۆی ئــەو شــەپۆلانەی کە لەبۆشــاییدا دەردەچــن بجووڵێنەوە (بەگوێــرەی قوولی و بریقەیــان گۆڕانیان بەســەردادێ) و هەرە گەورەکەیان هەســتی ڕەنگی ســوور دروســت دەکەن و بچووکەکەشیان ڕەنگی وەنەوشەیی سازدەکەن، ئەوانەی کە دەکەونە نێوان ئەو دوانەوە ڕەنگەکانی دیکەیان لێ دروست دەبێ. بەکورتی نیوتن پێی وابوو کە بەیەک گەیاندنی ڕەنگ بەشــەپۆل لە بۆشــاییدا بەگوێرەی درێژی شــەپۆلەکانەوە گۆڕانکاریان بەســەردا دێ، هەروەک چۆن لە تیۆری شــەپۆلیی ڕووناکیــدا هەیــە. لەلایەکیدیکەوە نیوتــن ئەم بیرۆکانەی وەک پێشخســتنێک بۆ تیۆرەکانــی هــۆک بەکاردەهێنا، نەک وەک ڕایەکی تایبەت بەخۆی. نیوتن باســی ئــەوەی کــرد کە ئارەزووی تیۆرێکی دیکە دەکات کــە هەردوو تیۆرەکەی ماددە وردەکان و تیشکە موجەبەکان لەخۆبگرێ، چونکە ڕووناکی وەک ماددە وردەکان دەستپێدەکات و ئەمەش دەبێتە هۆکاری دروستکردنی شەپۆل لە بۆشاییدا. یاخود وەک ئــەوەی خۆی گوتی: گریمان تیشــکی ڕووناکــی بریتییە لە تەنی بچووک و بەشــێوەیەک کە تەنە ڕوناکەکە بەهەموولایەکدا جێگیری کردووە، ئەمانە کاتێک کە بەر ڕوویەکی تەخت دەکەون و دەگەڕێنەوە یاخود دەشکێنەوە لەبۆشاییەکەدا شــەپۆل ســازدەکەن، هەروەک چۆن کاتێک بەردێک دەکەوێتە ناو ئاو شــەپۆل دروست دەکات.

دووپاتیشـــی كـــردەوە كـــە زۆرێـــك لـــە دیاردەكانـــی رووناكی دەكـــرێ بەوە لێكبدرێنەوە: شـــەپۆلەكان بەهۆی قوولی و هێزیانەوە دەگۆڕێن، بە پشت بەستن بەو مادده وردانەی دروستی كردوون و خێرایی پێداون.

نیوتـــن وای دانـــا كە ناوەندێكی بۆشـــاییی هەیە وەك هـــەوا وایە، بەڵام زۆر لە هەوا نەرم تر و ناســـك تر و شـــلترە. لەمادەش پێكنەهاتووە، بەڵكو پێكهاتووە لە تێكەڵەیەكی مادەكانی بۆشاییە هەستیارەكان و رووحی بۆشاییەكانی دیكە. نیوتن دووپاتیشـــی كردەوە كە هەموو دیاردە كارەبایی و موگناتیشی و كێشكردنەكان لایەنگـــری ئـــەم تێكەڵەیـــەن،، چونكـــە كاتێك شووشـــە پارچە كاغـــەزی بچووك رادەكێشـــێ، جووڵەی كاغەزەكە (بەرای خۆی) لە ماددەیەكی ناســـكی چڕی ناو شووشـــەكە بەهۆی ئەو لێخشـــاندنە لێڵ دەبێتەوە. ئەم بۆشـــاییە لێڵە لە بۆشایی دەوروبەردا پارچە كاغەزی وردی لەگەڵ خۆی هەڵگرتووە و دەخولێتەوە پاشان دەگەڕێتەوە ناو شووشـــەكە و جارێكێكی دیكە چڕ دەبێتەوە. جەختیشـــی لەسەر ئەوە دەكردەوە كە كێشـــكردنی زەوی دەگەڕێتەوە بۆ چڕبوونەوەی بەردەوامی جۆرێكی دیكەی رووحی بۆشـــایی نەك بۆ مادەی بۆشـــاییە سەرەكییەكە، بەڵكو لەشـــتێكی دیكەی جیاوازە لە رووی نەرمی و تەنكییەوە. لەگەڵ هەموو ئەمانەش روناكی لای نیوتن بریتی بووە: نە بەهۆی بۆشایی و نە بەهۆی جووڵەی موجەبە بەڵكو بە شتێكی دیكەیە كە لە تەنە رووناكەكانەوە دەردەچێ.

هەمـــوو ئەم بیرۆكە لێڵ و شـــڵەژاوانەی سروشـــتی رووناكی لـــەلای نیوتن ـ لەوكاتـــەدا) بریتیـــی بـــووە لەتێكەڵەیەكـــی تیـــۆری رووناكی مـــاددە وردەكان و موجەبەكان.

نیوتـــن دووپاتـــی لەوە دەكردەوە كە ئەنجامی تاقیكردنەوەكانی تەنها پشـــت بە لایەنێكی دیاریكراوی سروشـــتی رووناكی نابەستن، هەمیشە خۆشی لەو وشانە دەپاراست كە دەربڕی لایەنگری ئەم تیۆرە یا ئەو تیۆرەن. ئەمەش ئەوە دەردەخات كە بەتەواوی هیچ شـــتێكی سەداسەدی لەبارە سروشتی رووناكیەوە نەگوتووە.

هەروەهــا رووناکــی بــە جۆرێــک لێکدەدایەوە کــە ســـەرەتایەکەی وەک ماددە وردەکان بێ، چونکە ئاسانترە بۆ تێگەیشتنی گواستنەوەی تیشک بە هێڵی راست لە شــەپۆلەکاندا، بۆیە وا بڵاوبووەوە کە نیوتن پێی وایە رووناکی لەسروشــتی خۆیدا بەشێوەی ماددە وردیلەکانە. لەدوای ئەوەی کە چەند دیاردەیەکی رووناکی دۆزرانەوە بەشــێوەیەک کە پشــتگیریی لە بیرۆکــەی ماددەوردەکانی رووناکی دەکــەن (وەک کارەبای رووناکی و دیــاردەی کۆمپتۆن) ئەم رایەی بەهێز کردەوە و بەناوبانگی کرد.

پێویســتە بگوتــرێ ئامانجی نیوتــن دۆزینەوەی بیردۆزەیەک بــوو بتوانێ ئەو دیاردانــەی رووناکــی لێکبداتەوە کە ئەوکاتە ناســراوبوو، شــکانەوە و دانەوە و هەڵوەشــانەوەی رەنگەکان، هیچ کام لەمانەش (وەک ئەمڕۆ دەزانین) پێویستیان بــە تیۆری ماددە وردەکان نەبوو. ئەوەبوو تاکۆتاییەکانی ســەدەی نۆزدەهەم و دواتــر توانرا دیاردەی ئەوتۆ بدۆزرێنەوە کە ئەم تیۆری شــەپۆلیەی رووخاندو لەناوی برد.

لەوکاتــەی کە نیوتن بیــری لە چینەکانی رووناکی دەکــردەوە، هیجنز (۱٦۲۹-۱٦۹٥) هەوڵیدا کە تیۆری شەپۆلیی دابڕێژێ، ئەوەبوو لەساڵی ۱٦۷۸ز بۆ یەکەم جــار ئەم تیۆرەی خــۆی بڵاوکردەوە، لە کتێبی تێزێک لەبــارەی رووناکیەوە کە لەســاڵی ۱٦۹۰ز بڵاویکــردەوە بەیەکجاری خســتیەروو. هیجنــز دووپاتی لەوە دەکردەوە کە (وەک نیوتن و دیکارتیش هەمان رایان هەبوو) بۆشــایی ئاســمان بــە ماددەی زۆر نەرم و ناســک پڕکراوەتەوە. پێشــی وابوو کــە تەنە رووناکی بەخشەکە پشێویەکی یەک بەدوای یەکی رێکوپێک لەم ناوەندەدا سازدەکات و بە شــێوەی شەپۆل بۆ هەموو لایەک بڵاودەبێتەوە. دیسانەوە پێی وابوو کە هەموو خاڵێک لەوانە سەرچاوەی دروستبوونی شەپۆلێکی گۆیی نوێیە، ئیدی بەم جۆرە شەپۆلەکان بڵادەبنەوە.

هیجنــز بــەم بیردۆزەیەی خــۆی توانــی بەئاســانی تیشــکدانەوەی رووناکی

لێکبداتەوە. بۆ تەفسیری شکانەوەی رووناکیش ناچار بوو کەوا گریمانێکی دیکە بکات، ئەویش: رووناکی لە مادده چڕەکاندا خێرایی کەمتر دەبێتەوە.

هەروەهــا زانای فیزیاناســی دانیمارکی بارســۆلینوس لەســاڵی ١٦٧٠ز توانی دیــاردەی شــکانەوەی چەندجارەی رووناکی لەناو بلوورەکانــدا بدۆزێتەوە، ئەم دیاردەیەش لــە تایبەتمەندییەکانی رووناکیە لە جەمســەرگەرییدا. تیۆری هیجنز لەبــەر درێژیی شــەپۆلەکانی نەیتوانی کەوا تەفســیری جەمســەرگیریی روناکی بــکات. هەروەهــا بیرۆکەکانی نیوتینــش (هەرچەندە لە هیجنــز زیاتر لە ئەنجامە راســتەقینەکان نزیکتربــوو) بــۆ روونکردنــەوە و لێکدانــەوەی جەمســەرگیریی ســەرکەوتنی بەدەســت نەهێنا، پێی وابوو کە ئەم دیاردەیە پێویســتی بەوە هەیە کە رووناکی چەند لایەنێکی دیکەشــی هەبێ. بەڵام هۆک پێی وابوو رووناکی لە شەپۆلە گەڕۆکەکان پەیدا دەبێ، بەشێوەیەک هەر وردەیەکی بۆشایی بەشێوەیەکی ستوونی لەسەر ئاراستەی شەپۆل دەلەرێنەوە.

ئەگــەر زانــاکان بەتێکڕایی بۆچوونەکانــی هیجنز و هۆکیــان کۆبکردباوە ئەوا دەتوانــرا هەموو دیاردە ناســراوەکانی ئەو کاتەی رووناکــی لێکبدرێتەوە. بەڵام ئیشــەکە لایەنێکی دیکەی وەرگرت، ئەوەبوو تیــۆری مادده وردەکان بەدرێژایی ســەدەی هەژدەهەم وەکــو خۆی مایەوە، لەوانەشــە بەهۆی ناوبانــگ نیوتنەوە بووبێ، و تیۆری شــەپۆلیی پێشــکەوتنی بەخۆیەوە نەبینــی تەنها ئەو کاتە نەبێ لەســەرەتاکانی ســەدەی نۆزدەهەم یونگ نیل ئەوەی روون کــردەوە کەهەموو دیاردە رووناکییە ناسراوەکانی ئەو سەردەمە دەتوانرێ تەنها بەتیۆری شەپۆلیی لێکبدرێنەوە.

■ **پێکهاتەی مادده:**

پێشــتر هەندێک لە فەیلەســوفەکانی یۆنان – لویکب و دیموقاریت و ئەبیقۆر- لەســەدەی پێنجەمــی پێش زایین تێڕامانیــان بۆ تیۆری ئەتۆمــی ماددەکرد. ئەم بۆچوونەش لەلای فەیلەســووفە ئایینپەرەوەرەکانەوە دژایەتی کرا، چونکە پێیان

وابوو کە ئەمە دژی ئایینە. -لەسەدەکانی ناوەڕاستیشدا ئەم بیرۆکانە بەتەواوی پشـتگوێخران. تا لە سەدەی حەڤدەهەمدا لەسەر دەسـتی زانای ئەڵمانی یواخیم یونگ (١٥٨٧-١٦٥٧) و فەیلەسـوفی فەرەنسی بسـیر کاسندی (١٥٩٢-١٦٥٥) و کیمیاناسی ئینگلیزی ڕۆبەرت بویڵ (١٦٢٧-١٦٩١) گیانی کەوتەوە بەر.

گاسـیندی دووپاتـی لـەوە کـردەوە کە مـاددە لـە گەردیلە پێک دێـت و ئەم گەردیلەیـەش لەناوناچێ، ناوەڕۆکی هەمووشـیان وەک یەکە، بەڵام لە شـێوە و قەبارەیانـدا دەگۆڕێن، بۆ هەموو لایەکی گەردوون دەجووڵێن. پێشـی وابوو کە تایبەتمەندی زۆرێک لەماددەکان دەتوانرێ بەهۆی ئەم گەردیلانەوە لێکبدرێنەوە. لەسـەر ئەم بنەمایەش توانی تەفسـیری هەر سێ دۆخەکەی ماددە بکات : ڕەقی و شلی و گازی و گۆڕانی لە دۆخێکەوە بۆ دۆخێکی دیکە، جگە لەوەش دووپاتی لەوە کردەوە کە گەرمی لەش دەرەنجامی جۆرێک لە جۆرە تایبەتییەکانی ئەتۆمی گەرمیە.

لەسـەدەکانی ناوەڕاسـتدا فەیلەسـووفەکانی قوتابخانەی سکۆلاسـتیکی پێیان وابوو کە ئەمەش بۆچوونی زۆربەی یۆنانییە کۆنەکان بوو کە هەموو ماددەکان لە چوار توخم پێکدێن: خۆڵ، ئاو، هەوا، ئاگر، بەڵام زانا کیمیاناسـەکانی عەرەب خوێ و گۆگرد و زێبەقیشیان زیادکرد. ڕایان وابوو کە هەموو ماددەکان بەهۆی ئاگرەوە دەتوانرێ شیبکرێنەوە.

بـەڵام بویڵی ئەم ڕایەی بەهەڵە خسـتەوە. سـەرەتاش ئامـاژەی بەوە کرد کە هەندێـک ماددەی وەک زێڕ و زیو بەئاگریش شـی نابنـەوە. تەنانەت ئەگەر زێڕ بتوێتەوە و وەکو ئاویشـی لێبێ یاخود لەگەڵ مـادەی دیکە تێکەڵبکرێ و بکرێتە یەک پارچە، دیسـانەوە دەتوانرێ بگێڕدرێتەوە بۆ سـەر دۆخی ڕەسـەنی خۆی بەبـێ ئەوەی هیچـی لێکەمبێتەوە. لەمـەوە بویڵ بۆ دەرکەوت کـە زێڕ خاوەنی پێکهاتەیەکـە کە هەرگیز گۆڕانکاری بەسـەردا نایەت و هەمیشـە پارێزگاری لە بوونی خۆی دەکات.

له‌ساڵی ١٦٦١ز بویڵ کتێبه‌که‌ی خۆی به‌ناوی کیمیای گومانلێکراو بڵاوکرده‌وه، تێیدا هه‌ر چوار توخمه‌که‌ی به‌مانا هاوچه‌رخه‌که روونکرده‌وه، ئه‌وه‌بوو بویڵ وتی مه‌به‌ست له توخمه‌کان: ته‌نه سه‌ره‌تاییه ساکاره‌کانه، به‌هۆی ئه‌وه‌ش که‌مادده‌ی دیکه دروستبووه یاخود هه‌ر له‌ناوخۆیاندا پێکهاته‌کانیان پێکهێناوه ئه‌ویش ئه‌و پێکهاتانه‌ن که سه‌رجه‌م ته‌نه ئاڵۆزه‌کانیان لێ دروستبووه.

له‌کتێبی ره‌سه‌نایه‌تی شێوه‌و سیفه‌ت که‌له‌ساڵی ١٦٦٦ز بڵاوی کرده‌وه بویڵ ده‌ڵێ: مادده له ورده‌مادده‌ی ره‌ق پێکهاتووه که هه‌ریه‌کێکیان خاوه‌نی شێوه‌یه‌کی سه‌ربه‌خۆن –گه‌ردیله‌کانی زانستی نوێ- ده‌شکرێ ئه‌م گه‌ردیلانه یه‌کبگرن و به‌شی بچووک بچووک دروستبکه‌ن، به‌ڵام بۆچوونه‌کانی بۆیل له‌و کاته‌دا زۆر خوازراو نه‌بوو، ئه‌م تیۆره وه‌کو خۆی مایه‌وه تا له‌دوای یه‌ک سه‌ده‌ی ته‌واو لاڤوازی جارێکی دیکه زیندووی کرده‌وه.

له‌هه‌مان کاتیشدا بویڵ به‌یارمه‌تی هۆک ده‌ستیکرد به ئه‌نجامدانی لێکۆڵینه‌وه له تایبه‌تمه‌ندییه فیزیاییه‌کانی گاز. ئه‌و کاره‌شی بۆ مه‌یسه‌ر نه‌ده‌بوو که ئه‌گه‌ر ئه‌و مزه‌خه هه‌وایه‌ی نه‌بوایه که ئۆتۆ ڤۆن گیورێکی دایهێنا. ئه‌م ئامێره‌ش له‌ساڵی ١٦٥٦ز پێشکه‌وتنی زیاتری به‌سه‌رداهات، که توانی کێشی با و نه‌رمی و هێزی پاڵه‌په‌سۆ و چه‌ندین تایبه‌تمه‌ندی دیکه‌ی پێ بپێورێ.

بویڵ بۆی ده‌رکه‌وت که ئه‌گه‌ر پاڵه‌په‌ستۆ بخرێته سه‌ر با ئه‌وا هه‌وڵ ده‌دات که بگه‌رێته‌وه قه‌باره‌ی پێشووی، هه‌روه‌ک چۆن سپرینگ ئه‌م کاره ده‌کات. له‌دوای ئه‌وه‌ی که چه‌ند پێوانه‌یه‌کی وردیان له‌باره‌ی پاڵه‌په‌ستۆی جۆراوه‌جۆره‌وه کرد یاسایه‌ک له‌دایک بوو به‌ناوی یاسای بویل له‌ساڵی ١٦٦٢ز، که ده‌ڵێ پاڵه‌په‌ستۆی گاز گونجاوه له‌گه‌ڵ پێچه‌وانه‌ی قه‌باره‌که‌ی.

هه‌روه‌ها هۆک و بویڵ ئه‌وه‌شیان دۆزیه‌وه که له‌ناو ئامانێکی به‌تاڵکراو له هه‌وا ئاگر ناکه‌وێته‌وه. سه‌رنجی ئه‌وه‌شیدا که ئه‌گه‌ر بارووت بخرێته سه‌ر روویه‌کی ئاسنی گه‌رم له هه‌وا ئاگری بگاتێ ئه‌وا ناته‌قێته‌وه به‌ڵکو له‌سه‌ره‌خۆ ده‌سووتێ،

جگە لەوەش یەکەم کەس کەتوانی لەگەڵ هۆک تیۆرێکی خوازراو دابڕێژێ بریتی بوو لەوەی کە با پێویستە بۆ لێکردنەوەی تەنە کبرتییەکان-واتە ئەوانەی کە دەسووتێن، ئەم شێبوونەوەیە بڕێکی زۆری گەرمی لێدروست دەبێ و پێی دەگوترێ ئاگر. بەڵام نەیتوانی کە ئۆکسجین جیابکاتەوە یاخود ئامادەی بکات. لەساڵی ١٦٧٤ز دکتۆر مایۆ (١٦٤٣-١٦٧٩) جەختی لەسەر ئەوەکردەوە کە ئەو زیادبوونەی دەکەوێتە کێشی تەنێکی سووتاو پێویستی بە بڕێک هەوا هەیە- واتە ئۆکسجین. ئەم تیۆرە هەر بەم شێوەیە مایەوە تا ئەوکاتەی کە جارێکی دیکە بریستلی لەساڵی ١٧٧٤ز ئۆکسجینی دۆزیەوە.

■ **بیرکاری:**

بەکارهێنانی ئامێرەکان هۆکاری لێکۆڵینەوەی زانستی بوون لە جووڵە، پاشان کە زانستی میکانیک سەریهەڵدا و یەکەم کەسیش کە لەم بوارەدا کتێبی داهێنا دافنشی بوو بریتی بوو لە سەرەتاکانی تیۆری میکانیکی سروشتی. هەروەها تارتاکیا لەکتێبەکەی زانستی نوێ کەلەساڵی ١٥٣٧ز بڵاویکردەوە باسی سازکردنی کاتژمێر و ڕێرەوی گوولە دەکات.حیسابی ناوەندی قورسایی یەکێک بوو لە بابەتە هەرە گرنگەکانی زاناکانی قوتابخانەی ئەرخەمیدس. کە پاشان لێکۆڵینەوەکانیان گەیشتە زانستی ستاتیک کەبەسەرەتای زانستی کالکۆلی ئێستا دادەنرێ. یەکێک لە زانا هەرە بەناوبانگەکانی ئەو سەردەمە کەلەبارەی ناوەندی قورسایی و هایدرۆلیک نووسیبوویان ستیڤن بوو کە لەساڵی ١٥٨٦ کتێبەکەی بڵاوکردەوە.

ئەو شۆڕشەی کە لەبواری فەلەکناسیدا بەرپابوو، و کە بەناوی کۆپرنیک و تینجۆ و کیپلەر ناوبانگی هەبوو، سەردەمێکی نوێیان لەبواری زانستی فەلەکناسیدا بەرووی مرۆڤایەتیدا کردەوە، بەتایبەتیش گەردوون و شوێن و تواناکەی، بەپشت بەستن بە تەفسیری دیاردە فەلەکییەکان بە شێوازێکی زانستی، هەروەها ڕێگاشیان بۆ نەشونما کردنی میکانیکێکی یەکگرتوو بۆ زەوی و ئاسمان سازکرد.

شێوازی لێكۆڵینه‌وه له‌لای گالیلۆ بریتییه له رووحی زانستی هاوچه‌رخ كه‌له‌سه‌ر بنه‌مـای ته‌وافوقـی نێوان تاقی كردنـه‌وه و بیردۆزه بنیاتنرابـێ، ئه‌وه‌بوو گالیلۆ به‌ئه‌ندازه‌یه‌كـی تێروپڕ لێكۆڵینه‌وه‌ی ده‌رباره‌ی جووڵـه‌و په‌یوه‌ندییه‌كانی له‌گه‌ڵ مـه‌وداو خێرایی و په‌له ئه‌نجامدا. دووپاتی له‌وه‌ش كردووه كه ئاراسـته‌ی گولله تۆپ له بۆشـاییدا برتییه له‌پارچه‌ی هاوسـه‌نگ و پشـتی تیۆری بێ سـنووری ژماره‌شـی ده‌گرت و، له‌م هه‌ڵوێسته‌یدا دژی ئه‌رستۆییه‌كان و سكۆلاستیكیه‌كان بوو.

بیـركاری لـه سـه‌ده‌ی حه‌ڤده‌هه‌مدا بـه‌وه جیاده‌كرایه‌وه كـه لادانێكی روونی سازكرد به‌ره‌و ئامانجه پراكتیكییه‌كان، ئه‌ویش پێچه‌وانه‌ی سه‌رده‌می یۆنانییه‌كان بوو.

پارچـه‌ی قوچه‌كیش نموونه‌یه‌كی باشـی بۆ ئه‌مه خسـته روو، له‌لای خۆیه‌وه میتخـوس و ئه‌پۆلینۆس ئه‌م پارچانه‌یـان ته‌نها وه‌ك بیركارییه‌كی هزری خوێند، و به‌هیـچ شـێوه‌یه‌ك بیریـان له ئه‌نجامدانـی كرده‌نی نه‌ده‌كـرده‌وه. ئه‌م باره‌ش به‌ته‌واوی پێچه‌وانه بۆوه كاتێ كیپله‌ر ده‌ركی به‌وه‌كرد كه خولگه‌ی هه‌سـاره‌كان هێلكه‌ییه، له‌سه‌ر ده‌ستی نیوتینیش له‌وه تێپه‌ڕی. دیسانه‌وه زانستی بیركاری په‌تیی ته‌نهـا بۆ خوێندن مایه‌وه‌و به‌س، له‌م سـه‌رده‌مه‌دا ئه‌و لقانه‌ی كه پێشـكه‌وتنیان به‌سه‌رداهات بریتی بوون له بیركاری ئه‌ندازه‌یی شیكاری و ژمێریاری جیاكاری و ته‌واوكاری.

گتتلیری له‌سـاڵی ١٦٣٥ز یه‌كه‌مین راپۆرتی گشـتگیری له‌باره‌ی زانسـته‌كانی بیركاری نووسی كه ئێستا ناوی كالكۆله calculus، كه به‌شێكی ئاسانی لێ نیشاندا، ئه‌ویش له‌سه‌ر زانستی كلاسیكی بنیاتنرابوو (ئه‌وه‌ی پارچه نابێ) به‌مه‌ش نه‌بووه خاوه‌نی بیرۆكه‌ی رێژه بێكۆتاییه‌كانی.

له‌ساڵی ١٦٣٧ز دیكارت كتێبی ئه‌ندازه‌ی بڵاوكرده‌وه، كه پیاده‌ی شێوازی گشتی خۆی ده‌كرد له یه‌كێتی جه‌بر و ئه‌ندازه. كتێبه‌كه‌ش له لایه‌نی بنیاتنانی ئه‌ندازه‌یی

شـیکاریدا گرنگی خۆی هەبوو. دەشـکرێ بڵێین کە ئەم لقـەی بیرکاری بەهۆی کتێبەکەی دیکارتەوە پێشـکەوت. بەڵام ناتوانرێ کتێبی ئەندازە بە نیشاندانی ئەم زانسـتە هەژماربکـرێ،، چونکە لەکتێبەکـەدا (تەوەرەکانی دیکارتـی) تێدانییە، و هاوکێشەکانی راستەهێڵ و پارچەی قووچەکی تێدانەبوو. بەشێکی گەورەی کتێبەکە لە تیۆری هاوکێشە جەبرییەکان پێکهاتووە، جێی وەبیرهێنانەوەیە کە ئەپۆلۆنیۆس پارچە قوچەکەکانی بەزانستێک وەسفکرد کە ئێستا پێی دەگوترێ تانوپۆ. پابۆش و سـابتی کوڕی قەڕڕە جەبریان لە ئەندازەدا بەکارهێنا. بەرەنجامەکانی دیکارت لەبەکارهێنانـی جەبرە لەلای سـابت، کە ئەو کاتە تا ئەندازەیەک لە پێشـەوەبوو لەبواری شیکاری ئەندازەییدا.

فیرمـا (١٦٠٨-١٦٦٥) لێکۆڵینەوەیەکـی لەبـاری ئەندازە نووسـی، کەتێیدا ئەم هاوکێشـانەی خوارەوە دەبینین کە بۆ راسـتەهێڵ و پارچەی قوچەکی سـەر بە تەوەرە ستوونەکانە:

y=m،xxk2،x2+y2=a2،x2+a2y2=b2

لەسەرەتادا بیرکاریناسەکان دوودڵاً بوونە لەوەرگرتنی بەها سالبیەکانی تانوپۆ و یەکەم کەسـیش کە زۆر بوێرانە لەسـاڵی ١٧٠٣لەبـواری جەبری چەماوەکان کاری کـرد نیوتـن بوو کە لەو کاتەدا بەکاریهێنا کە خەریکی لێکۆڵینەوەکەی بوو لـە چەماوەکانی دووجایی. پاشـان یەکەم کتێب کە لەبواری ئەندازەی شـیکاری پارچەی قوچەکیدا سەریهەڵدا لەنووسینی ئۆپلەر بوو لەساڵی ١٧٤٨ز.

ئامانج لە ئەندازەی شـیکاری بریتییە لە نیشـاندانی سـەرجەم پەیوەندییەکانی تایبەتمەنـدی ئەنـدازە بە جەبرەوە، وەک هاوکێشـەکانی بازنە، بەشـێوەیەک کە دەتوانرێ هەر کام لە تایبەتمەندییەکی ئەو پەیوەندییە جەبریە ئیشـتیقاق بکرێ، لەبـەر ئەم هۆیـە ئەندازەی شـیکاری بریتییە لە بابەتێکی بیـرکاری کە چەندین قۆناغ لە پێش ئەندازەی یۆنانییە و زۆریش کورتکراوەترە و باریکترین دەربڕین و بەهێزترین مانابەخشە.

کتێبەکـەی کافالیـری بۆ زۆرێک لە بیرکاریناســەکانی ئەو ســەردەمەی وڵاتە جۆراوجـۆرەکان کــە بــەدوای ڕێــژە بێکۆتاییــەکان لــە ســفر وێڵبــوون ببووە سەرچاوە.

لەو ماوەیەشدا بابەتی لێکەوت گرنگی زۆری پێدەدرا، واتە دۆزینەوەی لێکەوت بــۆ چەماوە لە یەکێک لــە خاڵەکانیدا، و هەروەها بابەتەکانــی قەبارە و ناوەندی قورساییش گرنگی زۆریان پێدەدرا.

زۆربــەی زاناکانی بواری بیرکاری ئەو ســەردەمە (١٦٣٠-١٦٦٠) گرنگییان بە بابەتــی چەماوە جەبریــەکان دەدا. هەر لەو ماوەیەدا چەنــد زانایەکی تایبەت بە کالکۆل ســەریان هەڵــدا، ئەوەبوو فێرما لەســاڵی ١٦٣٨ ڕێگایەکــی دۆزیەوە بۆ زانینی کۆتاییە بچووکەکان و کۆتاییە گەورەکان.

پاشــان جــۆن والیس یەکــەم کەس بوو کە جەبری بەرەو ئاراســتەی شــیکار پێشخست و پاشان زنجیرەی بێکۆتایی داهێنا و لێکدانی بێکۆتایی و بەکاریهێنانی ڕێــژە خەیاڵی و بنچینەی کەرتییــەکان ئەنجامدا. لە کتێبەکەی والیس (حیســابی بێکۆتاییەکان) کرۆکی حیســابی تەواوکاریمــان بەرچاو دەکەوێ، بەگوێرەی ئەو بڕەی کە لەخوارەوە ئاماژەی بۆ دەکەین:

.Sxmdx; S(1×x2)m dx; S(a+bx+cx2+…..)dx

لەدوای ئەویش باســکال (١٦٢٣-١٦٦٢) توانی بەهای ڕاســتەقینەی ئەم بڕانەی خوارەوە دەربهێنێ:

S sin OdO ; S sin2 OdO; S osin odo

لەو ســەردەمەدا والیــس تەنها یەکێک بوو لە بیرکاریناســەکان و، چونکە لەو کاتــەدا چەندیــن بیرمەند لەبــواری ڕێگای گشــتیدا لێکۆڵینەوەیــان ئەنجام دەدا، هەندێک جار مانایەکی تەنگیان پێ دەبەخشــی وەک (شــێوازی بیرکاری) جاری واش هەبوو مانایەکی گشتیتریان دەدایێ کە ئەمە شێوازی تێگەیشتنی سروشتی و ســازکردنی داهێنانی نوێبوو. سەرجەم فەیلەسووفە ناودارەکانی ئەو سەردەم

بیرکاری ناسـبوون و سەرجەم بیرکاریناسەکانیش فەیلەسووف بوون. هەروەها هەندێـک جار لـە ڕێگای گەڕان بـەدوای داهێنانی نوێدا دەگەیشـتن بە داهێنانی بیرکاری. بۆ نموونە کاتژمێری لەرەیی کە هیجنز لەساڵی ١٦٧٣ دایهێنا، ئەوەبوو کـە لێکۆڵینەوەکـە گەیشـتە دروسـتکردنی ئەو ئامێرانـەی کە پێوانـەی کاتیان گەیانـدە لێکۆڵینــەوە لــە evolute & involute – جگە لەداهێنانــی کاتژمێری بندۆلی. کتێبی کاتژمێری بندۆلی و جەبر بریتی بوون لە شێوەیەکی کالکولی پێشکەوتوو لەسەردەمێکدا کە پێش نیوتن و لایبنتس کەوتبووەوە.

هەروەهـا هیجنـز لە tractrics و چەماوەکانی لۆگاریتمی و catenery و سـایکلۆید کۆڵیوەتەوە. لەو سـەردەمەدا چالاکی بیرکاریناسـەکان بـۆ چەندین لایەنی دیکە پەلی کێشا (کۆن و نوێ) ئەوەبوو تیشکیان خستە سەر بابەتە کۆنەکان و توانیان بابەتی نوێی تێدا بدۆزنەوە.

فەرما کتێبی دیوفانتۆسـی خوێندەوە، لەپەراوێزی ئەویشدا بیردۆزەکەی خۆی نووسی کە X2+Xn=Zn ناگونجێ بۆ بەها ڕاستەقینە موجەبەکانی x،y،z ئەگەر هاتوو n>2 و تاکو ئێستاش هیچ بیردۆزەیەک نییە کە هەموو بەهاکانی n تێدابێ.

یەکێکی دیکە لە پەراوێزەکانی فەرما دەڵێ ژمارەیەکی یەکەمی 4n+1 تەنها یەک جـار دەربڕینی لێـوە دەکرێ ئەویش تەنهـا بە کۆکردنەوەی دوو چوارگۆشـە، هەروەهـا فەرما یەکەم کەس بوو کە ئەوەی ڕوون کردەوە کە هاوکێشـەی X2-Ay2=1 (واتە A ژمارە تەواوی بێ توانە)و ژمارەشی هەیە، چونکە بێکۆتایی نییە لە شیکاری ژمارە تەواوەکاندا.

ئەوکاتـە هەرچەندە کە زانیاری لەبارەی ئەوە لەبەردەسـتدا بوو کە هەر یەکە لـەو دووانە پێچەوانەی یەکترن کەچی کارێکی ئاسـان نەبوو کە پەردە لەسـەر شـێوازە گشـتییەکەی جیاکاری و تەواوکاری هەڵبدرێتەوە، تەنها ئەو کاتە نەبێ کە شـێوازی ئەندازەیی یۆنانی و کافالیری و شـێوازی جەبری دیکارت و والیس گیرایەبەر.

بـەڵام هـەر یەک لـە نیوتـن و لایبنتس ئـەم مەرجانەیـان تێدابـوو، ئەوەبوو گفتوگۆیەكـی زۆر درێژ لەسـەر ئەوە دروسـت بـوو كە كامەیـان خاوەنی ئەم داهێنانەن، پاشـان سـەلمێندرا كە هەریـەک لەوانە شـێوازێكی تایبەت بەخۆیان پەیداكـرد. بەڵام قوتابخانـەی لایبنتس چەند لایەنێكی لە قوتابخانەی نیوتن زیاتر بوو.

نیوتـن تیـۆری flaxions دۆزیەوە كە پەیوەندی هەیە بـە لێكۆڵینەوەكانی بواری زنجیرەییـە بێكۆتاییەكان لە كتێبەكەی والیس كەناوی (ژمێریاری) بوو. ئەوەبوو تیۆری دوو روو پەلی بۆ بنەماكانی كەرت و سالیب راكێشا، هەروەها زنجیرەییە دووروویەكانـی دۆزیـەوەو هێمـای (dx- x o، dx/dt - x) بەكارهێنـا و هێمای ٠ بە رێژەی بێكۆتایی سـفر ناوزەند كرد. بەڵام نەیدەزان كە هێمای ٠ بەمانای سـفر دێ، یاخـود مانـای رێژەیەكی بێكۆتایـی لە بچووكی یا ژمارەیەكی سـنوردارە. ئەوەبـوو نیوتـن هەوڵـی دا كە ئەمـە بەرێگای تیـۆری رێژە سـەرەتاییەكان و كۆتاییەكان روون بكاتەوە، كە لە كتێبی بنچینەییەكاندا نیشانیدابوو و بریتی بوو لە زانستەكانی سنوور. ئەوەبوو ئەم پشێویە تا سەرهەڵدانی زانستی نوێی سنور هەروەكو خۆی مایەوە. جگە لەوەش نیوتن كتێبێكی لەبارەی پارچە قوچەكەكان و چەماوە تەختە تواندارەكان.

جیاوازی نیوتن لە زانا هاوچەرخەكانی لەوەدایە كە ئەو هەمیشە لە بڵاوكردنەوەی داهێنانەكانیدا خاوبوو و درەنگ رایدەگەیاندن. لەساڵی ١٦٦٥-١٦٦٦ لێكۆڵینەوەی دەربـارەی هێـزی كێشـكردن ئەنجامدا بەڵام لەسـاڵی ١٦٨٦دا لـەدوای ئەوەی بەشـێكی گەورەی كتێبەكەی بنچینەكانی راگەیانـد، هەروەها لێكۆڵینەوەكانی كە لەبـارەی زنجیرەییەكاندا لەسـاڵی ١٦٦٩ ئەنجامیدابـوو تەنها بە نامەیەكی كە بۆ یەكێک لە هاوڕێیەكانی ناردبوو لە ساڵی ١٦٧٦ز و لەساڵی ١٧١١ بڵاوی كردەوە، كتێبی شێوازی لێشاو لەدوای مردنی لەساڵی ١٧٣٦ز بڵاوكریەوە.

لایبنتس (١٦٤٦-١٧١٦) لەنێوان ساڵەكانی ١٧٧٣ و ١٧٧٦ز ژمێركاری دۆزیەوە،

ئەویش بە کاریگەری راستەوخۆی هیجنز و بە هۆی لێکۆڵینەوەی باسکال و دیکارت. ئەوەبوو لە کتێبەکەیدا دەربڕینێکی تایبەتی بەکار دەهێنا (سێگۆشەی تایبەت):

(dx،dy،d2).

یەکەم لێکۆڵینەوەی لەبارە حسابەوە لە ساڵی ١٦٨٤ پەیدابوو و بە ناونیشانی (شێوازێکی نوێ بۆ دۆزینەوەی کۆتاییە گەورەو بچووک و لێکەوتە). سەرەرای ئەوەی کە شێوازەکەی لیڵبوو کەچی بریتی بوو لە هەمان ئەو هێمایانەی کە ئێستا بەکاری دەهێنین (dx،dy)و ریسای خستنەسەر {d(uv)=udv+vdu}، بەمەرجێک دەبێ بەم شێوەیە بێ dy=0 بۆ بەها تووندرەوەکان (بەرزترین و نزمترین)و d2y=0 بۆ خاڵە وەرگەڕاوکان.

لەدوای ئەوە لایبنتس لێوکۆڵینەوەیەکی دیکەی لەساڵی ١٦٨٦ بڵاوکردەوە کەبریتی بوو لە راستی ریساکانی تەواوکاری و کە هێماکانیشی لەگەڵدابوو.

لەساڵی ١٦٧٨ز هەردوو برا یەعقوب و بورهان بەرنولی لەم شێوازە نوێیەدا چوونە پاڵ لێکۆڵینەوەکانی لایبنتس زۆر بە جدی هەوڵیان دەدا و بەر لەهاتنی ساڵی ١٧٠٠ هەموو حیسابەکانی (کاکۆلس)یان دۆزیەوە و لەساڵی ١٦٩٦ز یەکەم کتێبی خۆشیان بڵاوکردەوە.

هێماو ناو لێنانەکانی ئێمە لە کاکلۆس هەمووی دەگەڕێتەوە بۆ لایبنتس. لەوانەشە دەربڕینەکانی وەک حیسابی خستنەسەر و حیسابی تەواوکاری و هەروەها هێمای (=) و دەربڕینی وشەی function و coordinates . کەهەندێکیان پشێوی سازدەکەن (پشێویەکەش هێندە زیاد دەبێ تا دەگاتە ئەو ئاستەی کە پێویستی بە دەستی خولقێنەرەکەی بێ بۆ ئەوەی چاکی بکاتەوە یاخود وەک ئەوەی کە لابلاس روونی کردەوە: ئەم پشێویە زۆر گەورەنییە هەروەک نیوتن بیری لێدەکردەوە.

لابلاسی سەرنجی هەسارەکانی دا و پێی وابوو کە هەموو هەسارەکان بە یەک

لادا دەخولێنەوە، هەروەها مانگی هەسارەکانیش بەهەمان لادا دەسوڕێنەوە. پاشان زانرا کە هەندێک لەمانگە گەورەکان بەپێچەوانەوە دەخولێنەوە. نیوتنیش دووپاتی کردەوە: ئەم ڕێکخستنەی جووڵەی هەسارەکان دەبێ ویستێک سازیکردبێ. لابلاسیش لەگەڵ نیوتن هاورابوو و پێی وابوو کە ئەم ڕێکخستنە نابێ هەر لەخۆیەوە دروستبووبێ، بەڵام لەمەسەلەی ئەسڵەکەیدا لەگەڵی ناکۆکبوو، چونکە نیوتن پێی وابوو دەبێ خوڵقێنەرێک هەبێ بۆ دروستکردنی ئەم بوونەوەرە، بەڵام لابلاس پێی وابوو کە هیچ پێویست بەم گریمانەیە ناکات، دووپاتیشی کردەوە کە ئەو هێزە سروشتییەی هەسارەکانی پێکهێناوە لە تواناشیدا هەیە پارێزگاری لەسیستەمی جووڵەکەشیدا بکات. پاشان تیۆرەکەی خۆی کە بە (تیۆری تانەیی) ناسرابوو و دەربارەی دروستبوونی هەسارەکان بوو بڵاوکردەوە.

لابلاس دووپاتی لەوە دەکردەوە کە خۆر لەسەرەتادا بریتیی بووە لەتانەیەکی گازیی گەرم کە لەسوورانەوەدابووە، پاشان وردەوردە ساردبۆتەوەو بڵ بۆتەوە، بەمەش خێرایی سوڕانەوەکەی زیادی کردووە، کە ئەمەش پێویستی میکانیکیەتی نیوتنە. لابلاس پێی وابوو کە زەوی و هەسارەکان لەیەک خاڵدا دەستیان بە بڵ بوون کرد و، پاشان دەستیان کرد بەخولانەوە، هەرچەندێکیش کە خولانەوەکە زیادبێ ئەوەندە چڕتردەبێ. لەتیۆرەکەی خۆشیدا ئەوەی دووپاتکردەوە کە خێرایی سوڕانەوەی خۆر لەزیادبووندابووە و بەمەش هێندە بڵ بۆوە تاوەک پەپکەیەکی لێهات، ئینجا چەندین بازنەی لەنزیک هێڵی کەمەرەیەوە لێبۆوە و لەدوای ساردبوونەوەیان ئەو هەسارانەی ئێستایان لێ دروستبوو. بەر لەوەش ئەم تانە گازانە ساردببنەوە بەهەمان شێوەی خۆر دەخولانەوە، پاشان بەهەموو ئەو قۆناغەنەدا تێپەڕین کە خۆری پێیدا تێپەڕیبوو، پاشان ساردبۆونەوە و چڕبوونەوەو بڵبوونەوە و ئەوانیش چەندین بازنەیان لێدەرچوو و ئینجا ئەوانیش پاشکۆکانیان لێدروستبوو. بەمەش بەئاسانی دەتوانرێ تەفسیری جووڵەی هەسارەکان و پاشکۆکانیان بە هەمان سوڕانەوە خۆر بکرێ.

ماوەیەکــی زۆر تیۆرەکــەی لابـلاس کــە لەبــارەی ئەسـڵی هەســارەکان و پاشــکۆکانیان بــوو لەنێو خەڵکیدا رەواجــی هەبوو، بەڵام پشــکنینێکی ورد هات و هەڵەکانــی وەدەرســخت. ئەویش ئەوەبوو، یەکەم: خــۆر دەبوایە بەخێراییەکی زۆر بەهێــز بســورێتەوە تاکو پارچــەی لێببنەوە، ئەم خۆرەی ئێســتا هەر دەبێ بەخێراییەکــی زۆر گــەورە بخولێتــەوە، کەچــی روانگە فەلەکناســیەکان ئەوەی ســەلماند کە ســوڕانەوەکەی بەبەراود لەســەرخۆیە. ئەمەش ئەوە دەگەیەنێ کە خۆر بەهۆی سوڕانەوەی پارچەی لێنەبۆتەوە. دووەم: ئەو گازەی کە لەبۆشاییدا هەیــە بەهۆی ئەو پاڵەپەســتۆیەی کەلەخودی خۆیدا هەیــە هەوڵی بڵاوبوونەوە دەدات لــە بۆشــایی دەرەوەدا، ئەگــەر ئــەو تانە گازە زۆر گــەورە نەبێ، چونکە ئەگــەر وابێ ئــەوا گەردەکانی هەوڵی ئــەوە دەدەن کە بەیەکگرتــووی بمێننەوە. لەم حاڵەتەشــدا ئەگەر تانە گازەکە ســاردبۆوە ئەوا لەسەرەخۆ چڕدەبێتەوە. لەو گازەش هیچ شتێک دەرناچی ئەگەر هەندێ پارچەی زۆر ورد نەبێ. بەشێوەیەک لە بۆشاییشــدا بڵاودەبنەوە کە بەهیچ شــێوەیەک ناتوانن هەسارەیەک پێکبهێنن، ئەمانە و چەندین بەڵگەی دیکە تیۆرەکەی لابلاسیان لەناوبرد.

لەســەدەی هەژدەهەم و سەرەتاکانی ســەدەی نۆزدەهەم بیردۆزەی ئەتۆمیی میکانیکی لەجیهاندا باوبوو، بە جوانترین شێوەکانیشــی لە بۆچونەکانی لابلاسدا وەدیارکــەوت، چونکــە ئــەو پێــی وابــوو کــە گــەردوون پێکهاتووە لــە گەردە ئەتۆمییەکان و لەنێوانیشــیاندا هێزێکی کێشکردنی نیوتنی هەیە کە راکێشانەکەی بەپێچەوانــەی ئــەوو چوارچیوەیــە و مــەودای نێوانیــان رێکدەخــات، و هەموو چالاکییە سروشــیتەکان بەتەفســیری جووڵەی ئەم گەردانەی بۆشــایی ئاسمان لێکبدرێتەوە (لێکدانەوەی میکانیکی سروشــت)، هەروەهــا جووڵەی ئەم گەردانە ساتێک لە ساتەکاندا پشت دەبەستێ بە شوێن و خێراییەکەی، لەبەر ئەوەشە کە جیهانی ئەمڕۆ بڕیاری دوارۆژ بە شێوەیەکی تەواو و بڕاوەیی دەدات، هەروەک چۆن رابردوو بڕیاری لەســەر جیهانی ئێســتامانداوە، ئەم بیرۆکەیەش لەپاشاندا

ناوی نرا میکانیکی مسـۆگەریی. لابلاس لە ساڵی ١٨١٢ز لەکتێبەکەیدا (هەوڵێکی فەلسـەفیانە بۆ ئەگەرەکان) نووسـیبووی: دەبێ بەو چاوە تەماشـای گەردوون بکەیـن کە بەرەنجامـی حاڵەتی رابردوویەتـی و هۆکاری حاڵەتـی ئایندەیەتی، ئەگەر عەقڵێکیش هەبێ کە لەتوانایدا هەبێ پەی بە سـەرجەم هێزە کارکەرەکانی سروشـت ببا و هەروەها سـەرجەم بابەتەکانی توخمەکانیـش بزانێ و لەهەکان کاتیشـدا عەقڵێکی هێندە گەورەبێ کەبتوانێ هەموو ئەم هاوکێشـانە شیکاربکات، ئەوا دەتوانێ بەیەک هاوکێشـە جووڵەی هەر هەسـارەیەک و گەورەترین تەن و بچووکترین گەردیش بدۆزێتەوە، هیچ شتێکیش نامێنێ کە ئەو دەرکی پێنەکات و، بەمەش رابردوو و داهاتوو و زۆر بەروونی دەکەوێتە بەرچاوی.

لەراستیشـدا پرسی پێشبینی کردن لە بیروبۆچوونەکانی لابلاسدا رۆڵێکی زۆر گەورەی هەیە، کە ئەمەش بریتییە لە پێکهاتە سەرەکییەکانی میکانیکی مسۆگەریی. هەروەها لابلاس ئەم پێشبینییەی خۆی تەنها لە میکانیک و فەلەکناسیدا کۆنەکردەوە بەڵکو پەلی هاویشت بۆ ئەوەی هەموو چالاکییە سروشتیەکان بگرێتەوە.

■ روانگەکاریکاری:

لیسـتی فەلەکی روانگەکاریکاری لەو ماوەیەدا زنجیرەیەک سەرکەوتن و ناوی فەلەکناسـە بەناوبانگەکانی تێدا تۆمارکـراوە، لەوانەش برادلی (١٦٩٣-١٧٦٢) کە لادانی رووناکی لەسـاڵی ١٧٢٥ز دۆزیەوە. زەوی بەهۆی سوڕانەوەی بەدەوری خۆردا بەردەوام ئاراستەی جولانەوەکەی خۆی دەگۆڕێ، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێ کە ئەو تیشـکەی لە ئەستێرەیەکەوە بۆمان دێ بەلای ئێمەوە ئاراستە دیارەکەی خـۆی دەگۆڕێ. برادلی پێی وابوو کە دەکرێ هەموو سـەرنجەکانی بەیەک دانە گریمان شیکاربکرێن، ئەویش ئەوەیە کە رووناکی بەخێراییەکی جێگیر لەبۆشاییدا تێدەپەڕێ، ئەویش نزیکە لەو خێراییەی کە رۆمر لەپێشتردا بەهۆی روانگەکاری کردنی پاشکۆکانی موشتەری بەدەستی هێنابوو. شایانی باسە کە برادلی یەکەم کەس بوو کە بەم کارەی توانی بیرۆکەی خێرایی جێگیری رووناکی لە زانسـتدا

بچەسپێنێ، هەرچەندە کە پێشتریش رۆمەر دۆزیبوویەوە.

ســەرەڕای ئەوەش برادلی توانی شلەژانی سوڕانەوەی زەوی بەدەوری خۆیدا بدۆزێتەوە، لەرزین nutation. بەڵام هیپارش سوڕانەوەی تەوەرەیی زەوی دۆزیەوە، واتە تەوەرە ناتوانێ بەبەردەوامی لەبۆشــاییدا پارێزگاری لە ئاراستەکەی بکات، بەڵکو هەر ٢٦,٠٠٠ ساڵ جارێک خولێکی خۆی تەواو دەکات. بەڵام برادی ئەوەی دۆزیەوە کە ئەم تەوەرە بەشــێوەی بازنەیەکی تەواو ناخولێتەوە بەڵکو شلەقانی هەیە، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێ کە هەر ١٩ ساڵ جارێک تووشی پشێوی دەبێ.

هێرچل (١٧٣٨-١٧٢٢) ناوبانگی بە دۆزینەوەی هەســارەی ئۆرانۆس لەســاڵی ١٧٨١ز دەرکرد. ئەم دۆزینەوەیەش کرانەوەیەکی نوێ بوو بۆ بیری مرۆڤایەتی، کە پێیان وابوو تەنها پێنج دانە هەســارە هەن (جگە لەزەوی). ئینجا دوای شەش ساڵ دوو مانگی ئەم هەسارەیە دۆزرانەوە. لەساڵی ١٧٨٩ز دوو پاشکۆی دیکەی هەسارەی زوحەل دۆزرانەوە، کە جگە لەوانە پێشتر پێنجی دیکەش دۆزرانەوە.

کارەکانی هرچڵ کەبریتی بوو لەدۆزینەوەی هەســارەکانی ناو کۆمەڵەی خۆر گرنگییەکی زۆری هەبوو، بەڵام گرنگترین و قوڵترین شــوێنەواری بریتی بوو لە لێکۆڵینەوە لە ئەســتێرە جێگیرەکان، ئەوەبوو چوار نەخشــەی بۆ ئەســتێرەکانی نیوەگۆی باکور کێشــاو بەو ئامێرەش روانگەکاریی دەکرد کە بۆخۆی دروستی کردبوو. پاشــان جۆن هرچڵی کــوڕی (١٧٩٣-١٨٧١) لەدوای ئەو بەردەوام بوو لەســەر کارەکانــی باوکــی، کــە کارەکانی ئەویش بریتــی بوو لــە لێکۆڵینەوە لە ئەستێرەکانی نیوەگۆی باشوور.

ئــەوکات رایــەکان وابوو کە خۆر لە ئەســتێرەیەکی ئاســایی زیتر هیچی دیکە نییە و وەکو هەر ئەســتێرەیەکی دیکەیە لە پێکهاتەکانیدا و ســەر بە کۆمەڵەیەکی گــەورەی ئەســتێرەیە-بەردیەکان. پاشــان هرچــڵ لەئەنجامــی لێکۆڵینەوەکانیدا گەیشــتە ئەو بەرەنجامەی کە ئەو کۆمەڵەیەی کە خۆر یەکێکە لەوان شــێوەیەکی قەوانی هەیە، و خۆریش دەکەوێتە ناوەندییانەوە. ئەوەبوو بەرەنجامەکانی یەکەم

راسـت دەرچوون، بەڵام بەرەنجامەكانی دووەم هەڵەبوون، چونكە ئێستا بۆمان روونبۆتەوە كە خۆر لە ناوەندەكە زۆر دوورە.

هێرچڵ نەیتوانی كەوا دووری مەودای گەلەئەسـتێرەكان دیاریبكات. بەڵام ئەو شـێوازەی بۆ پێوانە كردنی دووری ئەسـتێرەكان بەكاردەهێنا پشـتی دەبەست بـە پێوەری درەوشـانەوەكەی. ئەگەر پێكهاتەی هەموو ئەسـتێرەكان وەكو هی خـۆر بێ ئەوا هەموویان دەبێ هەمان درەوشـانەوەیان هەبێ، بەشـێوەیەک كە رووناكـی هەندێكیان و كزی هەندێكی دیكەیـان دەربڕی دووری و نزیكی دەبن لەئێمـەوە، بەمەش دەتوانـرێ كەوا ئەندازەی تروسـكانەوەكەی بكرێتە بنەما بۆ دوورییەكەی.

لەلایەكی دیكەوە هێرچڵ روانگەكاری زۆر دووروودرێژی لەسەر كۆمەڵە ئەستێرە و تانەكانـی ئاسـمان ئەنجامدا. كـە تانەكان بریتین لە شـوێنێكی رووناكی كزی ئاسـمان. برۆتۆی لەلای خۆیەوە وەها وەسـفی كرد: بریتییە لەتانە رۆناكییەكی بچـووک، خەریكـە لەبەر كزییەكـەی لـە باگراوندەكەی جیاناكرێتـەوە، بەوەش جیادەكرێتەوە كە شـێوەكەی هێلكەیی كراوەیە و رووناكییەكەشـی لە رووناكی هەر تەنێكی ئاسمانی كەمترە.

پێشـی وابوو كە لەوانەی بریتی بن لە كۆمەڵەخۆرێک كەبەهۆی سوڕانەوەیان لەنزیک یەک كەوتوون. هەروەها كانت كە فەیلەسـوفێكی ئەڵمانی بوو رای خۆی بەم شێوەیە دەربڕی: ئەو لە سروشت و عەقڵ نزیكترە وەک ئەوەی كە ناوی بنێین تانـە (تانـە)، نەک وەک یەک دانە خۆر، بەڵكو لە كۆمەڵە خۆرێک پێكهاتووە بەڵام لەبـەر دووری لـەلای ئێمە وادیارە كە زۆر لێک نزیک بن، هەر خۆرێكیش لەوانە رووناكییەكـی هەیە كە لەبەر كزییەكەی خەریكە ئێمە بەچاوی ئاسـایی نایبینین، بـەڵام ئێمـە تانە دەبینین،، چونكە رووناكییەكـە لەژمارەیەكی ئێجگار زۆری ئەو خۆرانەوە بەئێمە دەگات. ئەگەر بە سیسـتەمی ئەسـتێرەیی خۆشمانی بچوێنین: ئەوا شـێوەیەكەی بەتـەواوی وەک و تیۆرەكانمان دەردەكـەوێ، هەروەها كزی

رووناکییەکەشی کە مانای دووریەکی زۆر دەگەیەنێ، هەموو ئەمانە لەگەڵ یەکدا زۆر بـە نایابی ڕێکدەکـەون، ئەمەش هانمان دەدا کە بڵێین: ئـەم تانە هێلکەییانە بەتەواوی وێنەی سیستەمەکەی ئێمەن- گەلەئەستێرەکان. ئەمانە هەموو تێڕامانی فەلەکناسـیی بوون، کەچی لەراسـتیدا ئەم بۆچوونانە بەتەواوی لەگەڵ راسـتییە سەلمێنراوەکانی ئێستاماندا کۆکن.

مسـییر لەسـاڵی ١٧٨١ز لیسـتێکی بڵاوکردەوە کـە پێک هاتبوو لـە ١٠٣ تانە ئەسـتێرە هاوشـێوەکانی. لـەدوای ئەویـش هێرچـڵ لیسـتەکەی فراوانتر کرد، کوڕەکەشـی بەردەوام بوو لەسـەر کارەکـەی باوکی و توانی لیسـتەکە فراوان بکات تا گەیشتە نەخشەی ئاسمانی باشوور، تاکو لەکۆتاییدا لیستەکەیان گەیشتە نزیکە ٥٠٨٠ (تانە) کە ٤٦٣٠ دانەیان هی روانگەکاری کردنی تایبەتی خۆی بوون. ئەو کەتەلۆکەی کە ئەوان دایان نا تا سـاڵی ١٨٩٠ کاری پێدەکرا، کە لەو سـاڵەدا درایـەر کەتەلۆکی گشـتی نوێی بڵاوکردەوە کە لەلایەنـی هاوێردەیی و زانیاری نوێوە لەسەرووی ئەوی دیکەیان بوو.

هێرچڵ جگە لەوانە لێکۆڵینەوەی لەبارەی ئەسـتێرە جێگیرەکانیش ئەنجامدا، کە خەڵک لەسـەردەمی ئەرسـتۆ و بەتلیمۆسیشـدا کە رایان وابوو ئەمانە جێگیرن. ئەوەبوو هالی لەساڵی ١٧١٩ز سەرنجیدا کە هەندێک ئەستێرە تەنها لەو شوێنانەدا نەماونەتـەوە کە بەتلیمۆس ژماردبوونی، ئـەوەش ئەوە دەگەیەنێ کە بەبەراورد لەگەڵ ئەستێرەکانیدیکە جولاوەتەوە. هێرچڵ پێی وابوو کە ئەستێرەکانی نیوەگۆی ئاسمان وەها دەردەکەون کە لەیەک دووربکەونەوە، بەڵام ئەستێرەکانی نیوەکەی دیکە وەها بەرچاو دەکەون کە لەیەک نزیک بکەونەوە، لەمەوە بەرەنجامێکی راستی بۆ دەرکەوت: خۆر بەرەو نیوەی یەکەمی ئاسمان دەجووڵێتەوە و لەبەشی دووەم دوور دەکەوێتەوە. لەدوای لێکۆڵینەوەیەکی دوورودرێژ لەسـاڵی ١٨٠٥ز گەیشتە ئـەوەی کە خۆر بـەرەو خاڵێکی کۆمەڵەی هێرچڵ بەخێرایی ٢١کم لە چرکەیەکدا دەجووڵێتەوە. ئەگەر خۆرەکەی ئێمە بەو لایەدا بجوڵێ، ئەوا کارێکی سروشـتییە

کە گریمانی ئەوەبکەین کەوا ئەستێرەکانیش هەمان ئەو شێوە جووڵەیەیان هەیە. بەمەش ئەستێرە جێگیرەکان سیفەتی جێگیرییان لەدەستدا.

لەلایەکـی دیکـەوە هێرچڵ گرنگی بە لێکۆڵینەکانی بواری ئەسـتێرە دوانەیی و جووتەکانـدا، ئەمانە ئەو ئەسـتێرانەن کە دەکەونە نزیـک یەکتری و کاریگەریی لەسـەر یەک پەیدا دەکەن. لەساڵەکانی ١٧٨٢ و ١٧٨٤ هێرچڵ نەخشی بۆ پێگەی ٧٠٠ جووتی ئەم ئەستێرانە کێشا، لەساڵی ١٨٠٣ بۆی دەرکەوت کە زۆرێک لەو ئەسـتێرە دووانەییانە بەدەوری یەکدا دەخولێنەوە (بەگوێرەی یاسـای نیوتن لە بواری کێشـکردندا). بەمەش هێزی کێشـکردن تەنها بە تایبەتمەندی سیسـتەمی خـۆری ئێمـە نەمایەوە بەڵکـو هەموو شـوێنەکانی گەردوونیشـی گرتەوە. ئەم لێکۆڵینەوەیەی ئەسـتێرە دوانیەکان کۆمەڵێک زانیاری زۆری بە ئێمە بەخشـیوە. تاکـو سـەردەمێکی نزیکیش ئـەم لێکۆڵینەوانە تاکـە هۆکاری ناسـینی ئەو تانە ئەستێرانەبوون.

■ **ئەستێرەییەکان:**

لەسەرەتای سەدەی نۆزدەهەم پیازیی یەکەم و گەورەترین ئەستێرەیی دۆزیەوە کە سـیرس بوو، ئەسـتێرەییەکان بریتین لەو هەسارۆکە بچووکانەی کە لەنێوان خولگەکانی مەریخ و موشـتەریدا و بەدەوری خۆردا دەخولێنەوە، تاکو ئێستاش زیـاد لە هەزار دانەیان لێ دۆزراوەتەوە، گوایە ئەمانە پارچەی ئەو هەسـارانەن کە لەرابردوودا لەو ناوچانەدا بوونیان هەبووە.

■ **دووری ئەستێرەکان:**

بێسیل (١٧٨٤-١٨٤٦) توانی لە ساڵی ١٨٣٨ز و بۆ یەکەم جار لەمێژوو کە لەیەکێک لە ئەستێرەکانەوە ٦١ پێوانە وەربگرێ کە جێگای متمانەن، کە بە ٦٤٠هەزار جار هێندەی دووری خۆر قەبلاندی، (پێوانەکانی ئێسـتا ٦٨٠هەزارە)، لەدوای ئەویش ئیتر پێوانەکردنی مەودای ئەستێرەکان یەک بەدوای یەکدا پەیدابوون.

ئـەو رێگایەی کە دەتوانرا دووری ئەسـتێرەکانی پـێ دیاری بکرێ هەمان ئەو

ڕێگایانەن کە بۆ دووری ئەو دارە بەکاردێت کەدوورەدەستە و ناتوانرێ ڕاستەوخۆ پێی بگەین، ئەویش بەهۆی گۆڕینی ئاراستەکەی کاتێک ئەو شوێنەکەی دەگۆڕێ. بەڵام کاتێک گۆڕان لە ڕوانگەکاریی فەلەکەیدا سازدەبێ کە بەدوو پێوەری یەک لەدوای یەک ڕوانگەکارییەکە ئەنجام بدرێ، کە لەماوەیەکدا بریتی بێ لە شەش مانگ، واتە ئەو کاتەی کە دووری هەردوو مەوداکە بۆ خولگەی دەوری خۆری زەویەوە هێندەی یەک بن و لەوکاتەوە چەندین مەودای زۆر دووری ئەستێرەکان زۆر بەوردی و بەچەندین شێواز پێوانەکراون.

■ **شەبەنگە فەلەکییەکان:**

یەکێک لە سیفەتە هەرە گرنگەکانی زانستی فەلەکناسی لەو ماوەیەدا بەکارهێنانی شەبەنگ بوو لە بواری دۆزینەوە فەلەکییەکان،، چونکە تا ئەو مێژووە وەکو خاڵ تەماشای ئەستێرەکان دەکرا، بەڵام ئێستا ئەو بەپارێساکارییەکی زۆرەوە سروشت تێیدا ئەو تاقیکردنەوانەی خۆی ئەنجامدەدات کەدەتوانین بیان بینین، ئینجا شەبەنگەکان بوونە هۆکاری دۆزینەوەی ئەو توخمانەی کە ئەستێرەیان پێکهێناوە، و پلەی گەرمی و زۆرێک لە تایبەتمەندییە فیزیاییەکان.

دەشکرێ ناو لەساڵی ١٧٥٢ز بنێین ساڵی سەرهەڵدانی زانستی شیکاری شەبەنگ. ئەوەبوو میلفیل لەو مێژووەدا سەرنجی ئەوەیدا کە ئەو کڵپەیەی خوێ لەکاتی سووتانیدا دروستی دەکات پێکهاتووە لە کۆمەڵێک هێڵی بریسکەدار، کە جۆرەکەی پشت بە جۆری ماددە سوتاوەکە دەبەستێ. لەساڵی ١٨٢٣ جۆن هیرچل ئاماژەی بەوەدا کە دەتوانرێ بەهۆی شەبەنگەکەیەوە دەستنیشانی ماددەکە بکرێ، بەمەش ڕێگای بۆ زانستی شیکاری نوێی شەبەنگی کردەوە.

لەساڵی ١٨٥٥ز دەیڤید ئاڵتەر پشکنینی بۆ شەبەنگی هایدۆرجین کەو لەدوای چەند ساڵێکی کەمیش بعنزن و پاشان کریچۆف و ڕووزکۆ لێکۆڵینەوەیان بۆ ژمارەیەکی زۆری شەبەنگەکان ئەنجامدا. لەساڵی ١٨٦١ بینزن کریچۆف دوو توخمی نوێیان دۆزیەوە کە پێشتر نەیانبینی بوو، ئەویش بەڕێگای شەبەنگەوە

توانیان سیزیۆم و رۆبیدیۆم بدۆزنەوە.

لەسـالّی ١٨٠٢ وولاستۆن توانی هێڵە تاریکەکانی شـەبەنگی خۆر بدۆزێتەوە، لەسـالّی ١٨١٤ فراونهۆفـەر هەمـان هێلەکانی بەرچاوکەوت، بەلاّم ئەو ویسـتی هەمان تاقیکردنەوە بۆ ئەو تیشکانە بکات کەلەخۆرەوە دەگەن، کەتێیدا تەلسکۆپی هەموو تیشکەکان لەهەموو بارەکاندا بەکارهێنا، ئەوەبوو دەرەنجامەکانی هەموو وەکو یەک بوون، واتە هێڵە تاریکەکان لە شەبەنگی ژمارەیەک ئەستێرە، هەروەها سـەرنجی ئەوەیدا کە شـوێنی ئەو هێڵانە لە ئەسـتێرەیەکەوە بـۆ یەکێکی دیکە گۆرانی بەسەردادێ.

تـا ئـەو مێژووە هیـچ پەیوەندییەک نەبوو لـە نێوان شـەبەنگە زەمینییەکان و شـەبەنگە ئەسـتێرەییەکان، زەمینیەکان پێکهاتوون لە کۆمەڵە هێڵێکی بریسکەدار لەسەر باکراوندێکی تاریک، ئەستێرەییەکانیش پێکهاتوون لە کۆمەڵە هێڵێکی تاریک لەسەر باگراوندێکی رووناکی تروسکەدار. کاتێکیش ئەو پەیوەندییە دروست بوو کـە فۆکۆ سـەرنجی یەکێک لە هێڵە تاریکەکانی شـەبەنگی خـۆردا، هەر ئەمیش بوو کە فراونهۆفەر ئاماژەی بۆ کرد بە پیتی D کە دەکرێ زیاتر تروسـکەداری بـکات یاخود تاریکی بکات ئەویش بەبەکارهێنانـی کەوانەی کارەباییەوە. کاتێک کە تیشـکی خۆر بە نـاو کەوانەکەدا تێدەپـەرِی زیاتر دەتروسـکایەوە، ئەمەش ئـەو دەگەیەنێ کە شـتێک لە ناو کەوانەکەدا هەیەو تیشـکی خۆرەکە هەڵدەمژێ و ماویەکیـش دوای نەمانی تیشـکەکە هەر بە درەوشـاوەیی دەمێنێتەوە، دوای ئەویـش کریچـۆف و بینزین ئەوەیان دۆزیەوە کە ئەم هێڵـە ئاماژەیە بۆ بوونی سۆدیۆم،، چونکە سۆدیۆمیان خستە ناو ئاگرەوە و بینیان ئەو هێڵە تروسکەیەکی زۆر گەشـی لێ دەردەچێ، پاشـان ئەگەر کەمێک سـۆدیۆم بخرێتە ناو ئاگرەوە ئەوا تیشـکێکی سـپی بەرچاو دەکەوێ کـە برتییە لەسـەرجەم رەنگەکان، ئینجا چاویان بە هێڵێکی تاریک کەوت لە هەمان شوێنی هێڵە تروسکەدارەکەی پێشوو، بەمەش گەیشـتنە ئەو دەرەنجامەی کە دەبێ سۆدیۆم لەناو خۆردا بوونی هەبێ.

ئەمەش سەرەتایەکی هونەری نوێ بوو بۆ لێکۆڵینەوە لە پێکهاتەی کیمیایی ئەستێرەکان.

ژمارەیەک لە زاناکان خۆیان سەرقاڵی لێکۆڵینەوە کرد لە بواری شەبەنگی ئەستێرەیی، کە لەهەموویان بەناوبانگتر ویلیام هاگنز بوو و پاشان بانس و نۆرمان لۆکیر، کە زۆربەی ئەو هێڵانەی لەشەبەنگی ئەستێرەکاندا دەدۆزرانەوە بریتی بوون لەو توخمانەی کە پێشتر لەسەر زەویدا دۆزرابوونەوە. بەمەش بۆیان دەرکەوت کە ئەم توخمانەش بەشدارن لە پێکهاتەی ئەستێرەکان، لەساڵی ١٨٩٨ز لۆکیر هێڵێکی لە شەبەنگی خۆردا دۆزیەوە، کە لە توخمی شەبەنگەکانی زەمینی تا ئەوکاتە کەناسرابوو وێنەی نەبوو، پاشان ئەم توخمەی تایبەتکرد بە پێکهاتەی خۆر و ناوی لێنرا هیلیۆم واتە توخمی خۆریی. بەڵام لەساڵی ١٨٩٥ز لەبەرگە هەوای زەمیندا توخمی هیلیۆم دۆزرایەوە.

ئەمەی سەرەوە سەرەتایەک بوو بۆ شەبەنگ ناسی، ئەویش ئەو لقەیە کە زانستی نوێمان لەبواری فەلەکناسی و فیزیا و کیمیادا هەرگیز ناتوانێ دەستبەرداریبێ.

■ **رووناکی:**

زانستی رووناکی بەدرێژایی سەدەی هەژدەهەم لەنێوان تیۆری هیجنز و نیوتندا بەپێچراوەیی مایەوە، هەردووکیان لەبەردەم تەفسیری شکانەوەی چەندبارە لەناو هەندێک بلووردا دەستەوەستان بوون، کەچی ئەم بەشەی زانست _رووناکی- لەسەرەتای سەدەی نۆزدەهەمدا پروشکێکی نوێی بڵاوکردەوە، ئەویش بە دۆزینەوەی دیاردەی تێکهەڵکێش. یۆنگ (١٧٧٣-١٨٢٩) لەساڵی ١٧٩٨ هەندێک تاقیکردنەوەی لەسەر رووناکی و دەنگ ئەنجامدا، و لەساڵی ١٨٠١ز وەسفێکی لەبارەیانەوە پێشکەشی زانکۆی شاهانەکرد. تەفسیرەکەشی پشتی بە تیۆری پۆزێتیف دەبەست و شەپۆلەکانیشی بە شەپۆلی ئاوی سەر رووی دەریاچە چواند، و ئەو دوو شەپۆلەی کە لەکاتی بەیەک گەیشتندا هەریەکەی دەچنە بنەوەی ئەوی دیکەیان ناونا (بەرلێگرتن) دەستورەدان و وتی: هەمان شت دەبینم لە کاتێکدا

بەمشـــێوەیە تیشکەکان بەیەک دەگەن و ناویشم لێناوە یاسای گشتی بەرلێگرتنی تیشـــک. ئەوەبوو تیۆرەکەی خۆی بە هۆی تاقیکردنەوەی دوولەتی رووونکردەوە کاتێکی رووناکیەک (یەک رەنگی) بەناو دوولایەکی تەســـکدا تێدەپەڕێ و پاشـــان تەماشای ئەو تیشکە دەکات کە لە نێوان هەردوو بەشەکەدا دێتە دەرەوە یاخود بەر بەربەستەکە دەکەوێ و ئەو هێڵە رووناک و تاریکانەی لێدروست دەبن.

بەشی نۆیەم

زانست لە سەدەکانی هەژدەهەم و نۆزدەهەم
١٨٨٧-١٧٠١

سەدەکانی هەژدەهەم و نۆزدەهەم تەژی بوون لە هەنگاوی توندوتۆڵ بۆ پێشکەوتنی زانستێکی چەسپاوی لێدەرکردن، و ئەم هەڵوێستەش بووە هۆی سەرهەڵدانی ژمارەیەک لەزانا لێکۆڵەرەوە هەرە نایاب و کارامەکان.

■ **میکانیک:**

نیوتن و گالیلۆ توانیان ڕێگای پێشکەوتنی میکانیک بکەنەوە، و توانیشیان بناغەیەکی توندی بۆ دابڕێژن. بەڵام هێشتا هەنگاوی زۆر مابوون بۆ ئەوەی کارەکانیان تەواوبکرێ. یاساکانی نیوتن وەک ئەوەی کە بۆخۆی داڕێژرابوون تەنها بۆ زانستی ماددەوردیلەکان دەگونجێن، واتە بۆ ئەو ماددانەی کەدەتوانرێ بەشێوەی خاڵ روونبکرێنەوە، بۆ ئەم مەبەستەش دەبوایە دەستنیشانی هەموو مادەوردیلەیەک بکرێ، واتە بابەتی دەستنیشان کراو و خێراییە سنووردارەکەی

بەشـێوازێکی زۆر بلیمەتانـە. بەو پێیـەی کە هەموو تەنێک لـە ماددەوردیلەکان پێکهاتوون، بۆچوونی ئەوتۆ دروستبوون کە دەڵێ لەوانەیە بتوانرێ دەستنیشانی حاڵەتی تەنێک بکرێ بە پیادەکردنی یاسـاکانی نیوتن لەسەر وردیلەکانی. پاشان شـیکارکردنی ئەم پرسـیارە گواسـتنەوەیە لە بنەماگشـتییەکانەوە بۆ شیکاری پرسـیارە تایبەتەکان، بێگومان بە زەحمەتی و ماندووبوونێکی زۆرەوە ئەم کارە ئەنجام دەدرێ. بۆیە پێویسـت وابوو کە بەدوای چەند ڕێگایەکی نوێی بیرکاریدا بگەڕێـن بۆ ئـەوەی ئەم ئامانجە بپێکن، ئەمەش ئـەو فەرمانە بوو کە زۆرێک لە گەورە بیرکاریناسەکان پێی هەستان.

لەوانەیە ساکارترین شێوەی بابەتەکە بەخۆیەوە بیگرێ لەو کاتەدایە کە تەنەکە ڕەق بـێ، واتە کاتێک مەوداکانی نێوان هـەر دوو گەردێک لە گەردە جێگیرەکان نەگۆڕێ، بەمەش تەنەکە شـێوەکەی ناگۆڕێ. لەم حاڵەتدا پێویسـتمان بە شەش تانوپۆ هەیە تاکو دەستنیشـانی باری تەنەکە بکەین. کە سـێیان بۆ دەستنیشـان کردنی ناوەندی قورساییەکەی بێ یاخود هەر خاڵێکی دیکە و سێیەکەی دیکەش بۆ دەسنیشان کردنی ئاراستەکەی بێ لە بۆشایی کە بەشێوەیەکی گشتی گۆشە پێکدەهێنێ. ئەگەر گۆڕانکارییەکانی ئەو شەش ڕێژەیە دۆزرانەوە ئەوا دەتوانرێ شـوێنی هـەر گەردێک لـە گەردەکانـی جەسـتەکە ڕەقەکە دەستنیشـان بکرێ. لەدواییشدا جووڵەی تەنەکە و ئەم شەش بڕە ناویان لێ دەنرێ تانوپۆی گشتیی جەستە.

ئۆیلـەر (١٧٠٧-١٧٨٣) توانـی بـۆ دۆزینـەوەی جووڵەی گەردەکان پشـت بە یاسـاکانی نیوتن ببەسـتێ، کە ئەمەش ئیشـتیقاقی یاسـا گشـتییەکانی جووڵەی تەنە ڕەقەکانە، کە تەفسـیرێکی باشـی ئەنجامدا بۆ جووڵەی جابر و سـکوب و ئەسـتێرەکاری و سـوڕی تەوەرەی زەوی و جووڵەی ئەو گۆیەی کە بەدەوری خۆیـدا دەسـووڕێتەوە و بەرەو ئاسـمان هەڵـدەدرێ. لاکرانـگ (١٧٣٦-١٨١٣) بەشـێوەیەک یاساکانی نیوتنی بەکارهێنا کە دەکرا بۆ شیکاری هەموو پرسیار و

مەسـئەلەکان بواری جوولەی ڕێکخراویی تەنەکان ئەنجامبدرێ، ئەویش بەهۆی بەکارهێنانی بەشـێکی پێویست لەتانوپۆی گشـتی. ئەمەش پێشکەوتنێکی گەورە بوو، ئینجا لاکرانگ تیۆرەکەی خۆی پێشخسـت و گەیاندییە ئەو پلەیەی کە پێی دەگوترێ کەمترین کردار.

■ **کەمترین کردار** Least action :

هیرۆ کە یەکێک بوو لەزاناکانی ئەسـکەندەرییە ئەوەی ڕوونکردەوە کە تیشکی ڕووناکی بەکورتتریـن ڕێگادا دەڕوا تەنانەت ئەگەر لە ئاوێنەیەک یاخود زیاتردا تووشی شکانەوەشبێ. بەو پێیەش کورتترین ڕێگا ئەوەیە کە پێویستی بە کەمترین کات هەیە بۆ بڕینی.

لەدوای ئەوەی سنیل یاسای شکانەوەی ڕاستەقینەی دۆزیەوە، فەرماش ڕوونی کردەوە کە تیشکی شکاوە بەگوێرەی هەمان بنەما تێدەپەڕێ (کە دەکرێ بەسەر هەموو جوولە سرووشتیەکاندا جێبەجێ بکرێ)-هەرچەندە شێوازی ئەم بیرمەندە زانستیانەیەکی سروشتی نەبوو بەڵکو شێوازەکەی تێڕامانێنێکی فەلسەفییانەبوو، وەک: کامـڵ بوونی جیهان پێویسـتی بە ئابوری هەیە لـە جوولەکانیدا تا بتوانێ هەموو کارێکی نەشیاو لەخۆی دووربخاتەوە، ئەمەش هۆکارە بۆ ئەوەی یەکێک لە بڕە فیزیاییەکان بەرەو بچووکترین خاڵ هەنگاوبنێ. لەلای خۆشیەوە مۆبرتۆب ڕای وابـوو کـە ئەم بڕە نابێ کات بێ، چونکە ئەگەر کات کەمترین بڕ بوایە ئەوا هەموو تەنەکان بەوپەڕی خێراییەوە بەرەو ئاسـمان دەجولانەوە، ئەمەش -وەک ئەو وتی- ئاراسـتەی سروشـت نییە. بۆیە بڕێکی دیکەی هێنا بە ناوی کرداری جوولە، ئەمەش یەکسـانە بەو کاتەی کە تەنەکـە جوولەی تێدا دەکات و جارانی دووهێنـدەی هێـزی جوولەکەی دەکرێ (وەک ئێسـتا ناسـراوە). ئـەم بڕەیە کە بچووکتریـن بەهـا وەردەگرێ لە حاڵەتێکدا کە تەنەکە بەشـێوازێکی سروشـتی بجولێتەوە. ئەم بیرۆکەیەی خۆشی ناونا بنەمای کەمترین کردار.

ئەم بیرۆکەیە سـەرنجی ئۆیلەری بۆ لای خۆی ڕاکێشـا، بۆیە دەستی کردەوە

به‌دارشـــتنی بنه‌مای که‌مترین کردا به‌و پێیه‌ی بڕ به‌چه‌شـــنێکه که‌نزمترین به‌های وه‌ربگیرێ، هه‌روه‌ها ته‌ئیدی تێڕامانه میتافیزیکیه‌کانی مۆبرتۆشی نه‌کرد، به‌مه‌ش توانی ئه‌م بنه‌مایه له‌سه‌ر بناغه‌یه‌کی پته‌و دابڕێژێ، که له‌پاشاندا ڕێی بۆ لاکرانگ و هاملتـــۆن خۆشـــکرد که پیاده‌ی بکـــه‌ن. ئه‌وه‌بوو لاکرانگ ئه‌وه‌ی ســـه‌لماند که ئه‌گـــه‌ر میکانیکیه‌تی نیوتن له جووڵه‌ی هه‌ر ته‌نێکدا جێبه‌جێ بکرێ ئه‌وا مه‌بده‌ئی که‌مترین کردار راســـت ده‌که‌وێته‌وه، واته ئه‌م بنه‌مایه هیچی له یاساکانی جووڵه له‌لای نیوتن زیاتر نییه. شـــایانی باســـه که ئه‌م ڕێســـایه هیچ ئاماژه‌یه‌کی روونی له‌باره‌ی (تانوپۆ)ی گشتی تێدا به‌رجه‌سته نه‌بوو، چونکه ئه‌و ته‌نها سه‌لماندنیی له ڕێساکاندا به‌کارهێناوه به‌بێ ئه‌وه‌ی هیچ به‌شێکی لێ سازبکات.

خاڵـــه به‌هێزه‌کانـــی ئه‌م بنه‌مایـــه ئه‌وه‌یه هه‌مـــوو پرســـه‌کانی دینامیکی کورت ده‌کاتـــه‌وه بـــۆ هاوکێشـــه جه‌بریـــه‌کان. لاکرانگ ئه‌مـــه‌ی له پێشـــه‌کی کتێبه‌که‌یدا (میکانیکی شیکاری) باسکردبوو که له‌ساڵی ١٧٨٨ بڵاوی کردوه‌وه. به‌مه‌ش بۆمان ده‌رده‌که‌وێ که یاســـای په‌رتبوونی تیشک له‌شێوه‌یدا نزیکه له‌یاساکانی جووڵه‌ی ته‌نـــه‌کان، چونک له هه‌ردوو باره‌که‌دا بڕێـــک هه‌یه که ده‌توانرێ که‌مترین به‌های لێوه‌ربگیـــرێ. بـــه‌ڵام ئـــه‌و نزیکی و وێکچوونـــه له‌لای هه‌ندێ کـــه‌س لێکدانه‌وه‌ی هه‌ڵه‌ی بۆ کرا، به‌تایبه‌تی ئه‌وانه‌ی هه‌وڵیان ده‌دا که شیکاری پرسه‌کانی دیارده‌ی رووناکـــی بکـــه‌ن وه‌ک ئه‌وه‌ی که له‌ناوه‌ڕۆکیدا میکانیکـــی بێ، ئه‌مه‌ش هه‌ڵه‌یه‌کی روون و ئاشکرایه.

هاملتۆن (١٨٠٥-١٥٦٥) هاوکێشه‌ی لاکرانگی به‌و شێوه دارشته‌وه که ئێستا پێی ده‌ڵێن (هاوکێشـــه یاساییه‌کان). به‌شـــێوه‌یه‌ک که له‌رووی سیفه‌ته گشتییه‌کانیه‌وه وێکچوونێکـــی زۆر گه‌وره‌ی هه‌بوو له‌گه‌ڵ هاوکێشـــه ئه‌ســـڵیه‌کانی نیوتن، به‌ڵام جیاوازییه‌کی گه‌وره‌ی تێخستبوو، ئه‌ویش ئه‌وه‌بوو که شیکاری جووڵه‌ی گه‌ردی تێدانه‌بـــوو، به‌ڵکو ئـــه‌و گۆڕانکاریانه‌ی له‌خۆگرتبوو که له تانوپۆی گشـــتیدا روو ده‌ده‌ن. یاساکانی هاملتۆن بۆ شیکاری سیسته‌مه ئاڵۆزه‌کانی هه‌ر ته‌نێک ده‌شێن،

ئەویش چڕکراوەی یاســاکانی نیوتنە کاتێک سیستەمەکە لە یەک گەرد پێکدێت و هێزێکی دیاری کراو کاری لەسەر دەکات.

- **فەلەکی دینامیکی:**

یەکەمیــن لقی زانســتەکان کە ســودی لە پێشــکەوتنی میکانیک بینی زانســتی فەلەکناســی بــوو، و یەکەم کەســیش کە ئەم ســوودەی بەرکــەوت لابلاس بوو (١٧٤٩-١٨٢٧) کــە لــە قوتابخانەیەکی ســەربازیدا ئیشــی دەکــرد، ئەوەبوو ئەم ئیشــەی بوارێکــی چاکی بۆ رەخســاند تابتوانێ لــە بواری لێکۆڵینەوە رەســەنە زانســتیەکاندا رۆڵــی خۆی بگێڕێ، ســاڵەکانی دوای ســاڵی ١٧٨٥یــش چەندین دەرەنجامــی بەرفراوانی لە بابەتە جۆراوجۆرەکانی زانســتی بیرکاری و فیزیا و دینامیک بینی.

نیوتن جووڵەی هەســارەکانی وەها لێکدایەوە کە بریتیە لە گۆیەکی خڕ یاخود لــە خــاڵ، و تەنها بەهۆی هێزی کێشــکردنی خۆرەوە دەجووڵێنەوە. ســەرەرای ئــەوەی ســەرکەوتنێکی گــەورەی بەدەســتهێنا کەچــی ئاســانکارییەکی زیــاد لەپێویســتی تێدابــوو بۆ جووڵــە ئاڵۆزەکانی تەنــە ئاســمانییەکان. بەڵام لابلاس ئەم پرســە بە شێوەیەکی زۆر گەورە خســتە سەرشانی خۆی تاکو بتوانێ زۆر وردبینانەتــر ئەم چارەســەری بکات، دووریش کەوتەوە لەوەی کە (شــیکارێکی تەواوی پرســی میکانیکی بکات کە تایبەتەبێ بە سیســتەمی خۆر و وای کرد کە تیۆرەکە بەتەواوی لەســەر روانگەکارییە فەلەکیەکاندا جێبەجێ ببێت بەشێوەیەک هیــچ جێگایــەک نەمێنێتەوە بۆ هاوکێشــە ئەزموونییەکان لە تەفســیری خشــتە فەلەکیەکانــدا)- هەروەهــا لێکۆڵینەوەکانی لەو کتێبەدا تۆمارکرد کە ناوی لێنابوو (شەرحی سیســتەمی جیهان) کە لەســاڵی ١٧٦٩دا بڵاوکرایەوە. بەڵام کتێبەکەی دیکەی کە ناوی میکانیکی ئاســمانیی بوو کە لەســاڵەکانی (١٧٩٩-١٨٠٥) بەچاپ گەیاند خوێندنەوەیەکی بەرفراوانتری تێدابوو لەبواری پرسەکانی کۆمەڵەی خۆر، وەک: هەڵکشان و داکشان و، کشان و دوورکەوتنەوەی زەوی و هەسارەکان و

زۆرێک له‌و بابه‌تانه‌ی که ده‌ره‌نجامی کێشکردنه‌کانی هه‌ردوولان له‌نێوان خودی هه‌ساره‌کاندا.

هه‌ســـاره‌کان به‌شێوه‌یه‌یک هێلکه‌یی ته‌واو به‌ده‌وری خۆردا ناسوڕێنه‌وه، ئه‌گه‌ر واش دابنێین که به‌ته‌نیا خۆر سنور بۆ خێراییه‌کانیشیان داده‌نێ، له‌به‌ر ئه‌وه‌یه که کێشـکردنی هه‌ر یه‌که له هه‌ســـاره‌کان له‌گه‌ڵ یه‌کێکی دیکه‌دا خولگه ساکاره‌که‌ی ده‌گۆڕێ. ئه‌وبوو نیوتن (له‌پرسی ٣١ له پاشکۆی کتێبی دیده‌ناسی)دا دووپاتی له کێشـکردنی هه‌ســـاره‌کان و کلکداره‌کان له‌نێوان خۆیاندا کردەوه که ده‌بێته هۆی ســـازبوونی پشـێوی (ئه‌مه‌ش په‌ره ده‌ســێنێت تا ئه‌و کاته‌ی پێویست به ده‌ستی خولْقێنه‌ره‌که‌ی ده‌کاته‌وه تا چاره‌ســـه‌ری گونجاوی بۆ بدۆزێته‌وه، یاخود لابلاس وه‌ها روونی ده‌کرده‌وه که ئه‌م پشـێویه هێنده گه‌وره نییه که وه‌ک نیوتن بیری لێده‌کرده‌وه.

لابلاس سه‌رنجی ئه‌وه‌یدا که هه‌ساره‌کان به‌هه‌مان ئاراسته‌ی خۆر ده‌خولێنه‌وه و ئینجـا مانگه‌کانـی هه‌ســـاره‌کانیش به‌هه‌مـان شـێوه. به‌ڵام لـه دوای لابلاس ئـه‌وه ده‌رکه‌وت کـه هه‌ندێک له‌مانگه‌کان به‌پێچه‌وانه‌ی ئاراســـته‌ی هه‌ســـاره‌کان ده‌خولێنه‌وه. نیوتن ئه‌وه‌شـی دووپات ده‌کـرده‌وه که ئه‌م جووله رێکوپێکه ده‌بێ ویســـتی که‌ســێک بووبێ، به‌ڵام لابلاس له‌گه‌ڵ نیوتندا هاوڕابوو له‌ســـه‌ر ئه‌وه‌ی کـه ئه‌م رێکخســـتنه نابێ ته‌نهـا ئامانجه‌که‌ی بێ. بۆ لایه‌نی ئه‌ســڵه‌که‌ی له‌گه‌ڵیدا ناکۆک بوو. به‌لای نیوتنه‌وه بۆ ته‌فسیری ئه‌م سیسته‌مه ده‌بێ خولْقێنه‌رێک هه‌بێ، به‌ڵام لابلاس پێی وابوو پێویســت به خولْقێنه‌ر ناکات. جه‌ختیشـی له‌ســـه‌ر ئه‌وه ده‌کرده‌وه که هه‌ســـاره‌کان بۆیان هه‌یـه و ده‌توانن که پارێزگاری له جووڵه‌که‌ی خۆیاندا بکه‌ن. پاشان تیۆره‌که‌ی خۆی که‌له‌باره‌ی هه‌ساره‌کانه‌وه‌بوو و به تیۆری تانه‌ئاسمانییه‌کان ناسربوو، بڵاوکرده‌وه.

دیسانه‌وه لابلاس جه‌ختی له‌سه‌ر ئه‌وه ده‌کرده‌وه که سه‌ره‌تا خۆر له تانه‌یه‌کی گه‌رمی له‌حاڵه‌تی ســوڕانه‌وه پێکهاتبوو، پاشـــان ورده‌ورده سادبۆوه و چڕبۆوه،

بەمــەش خێراییەکــەی وەک تیۆرەکەی نیوتن دەیخوازێ زیــادی کرد. هەروەها لابلاس دووپاتی لەسەر ئەوە دەکردەوە کە بڵبوونی زەوی و هەسارەکان گەیاندنیە ئەم سوڕانەوەیەی ئێستایان، چونکە هەرچەندی هەسارەکە بەخێرایی بخولێتەوە ئــەوا زیاتــر بڵ دەبێ. لەتیۆرەکەی خۆشــیدا ئەوەی روونکردۆتــەوە کە خێرایی خولانــەوەی خۆر پلەبەپلە زیادی کردووە، بەمەش بڵبوونەکەی لەزیادبووندابوو تــا ئەو ئەندازەیەی کە شــێوەی قەوانــی وەرگرت و پاشــانیش چەندین بازنەی لــە ناوچــەی هێڵی کەمەرەیــەوە لێ جیابــووەوە، کە لەدوای ســاردبوونەوەیان هەسارە ناسراوەکانیان لێدروستبوو. بەر لەوەی چڕبنەوە ئەوانیش بریتی بوون لەتانە گازو بەهەمان شــێوازی خۆر بەدەوری خۆیاندا دەســوورانەوە، پاشــان بەهەموو ئەو قۆناغانەدا تێپەڕی کە خۆری پێیاندا تێپەڕیبوو، ئەوەبوو ساردبۆوە و چڕبــۆوە و پاشــان بڵ بــوو، ئەویش چەنــد بازنەیەکیان فڕێدایــە دەرەوە کە پاشان پاشکۆکانیان لێ دروستبوو. بەمەش دیاردەی تەفسیرکردنی سوڕانەوەی هەسارەکان و پاشکۆکانیان ئاسان بوو کە بەهەمان ئاراستەی خۆر دەخولانەوە. ئەم تیۆرەی لابلاس ماوەیەک لەنێو زاناکاندا خوازراوبوو، بەڵام لەدواییدا پشکنینە وردەکان بەهەڵەیان خســتەوە، چونکە یەکەم: خۆر دەبوایە بەخێراییەکی گەورە بســوڕێتەوە تاکو پارچەی لێبێتەوەو ئەو خۆری ئێســتاش ماوەتەوە دەبێ زۆر بەخێرایی لەدەوری خۆیدا بسوڕێتەوە، بەڵام روانگەکارییەکان سەلماندوویانە کە بەبەراورد لەگەڵ رایەکانی لابلاس ســوڕانەوەکەی لەســەرەخۆیە، ئەمەش ئەوە دەگەیەنــێ کــە خۆر بەهۆی ســوڕانەوەکەی نییە کە پارچــەی لێبۆتەوە. دووەم: ئــەو گازەی کە لەبۆشــاییدا هەیە بەهۆی گەرمییەکەی خۆیەوە پاڵەپەســتۆی بۆ دروســت دەبێ تاکو بەئاســماندا بڵاوببێتەوە، بەڵام ئەگەر تانە گازەکە گەورەبێ ئــەوا گەردەکانی هەوڵی ئەوە دەدەن کە بەیەکگرتوویی بمێننەوە. لەم حاڵەتشــدا تانە گازەکە ســارد دەبێتەوەو پاشان لەســەرەخۆ چڕدەبێتەوە، و تەنها بەشێکی کەمیش لەگازەکەی لێ دێتەدەرەوە. بەشــێوەیەک کە لە بۆشاییدا بڵاودەبێتەوە و

ناتوانـرێ چرپبێته‌وه و هه‌ســاره پێکبهێنێ، ئه‌مانــه و چه‌ندین رای دیکه هۆکاری له‌بارچوونی تیۆره‌که‌ی لابلاس بوون.

له‌سه‌ده‌ی هه‌ژده‌هه‌م و سه‌ره‌تای سه‌ده‌ی نۆزده‌هه‌م بیردۆزی ئه‌تۆمی میکانیکی هه‌موو جیهانی گرتبۆوه، و وێنه هه‌ره روونه‌که‌کانیشی له بیری لابلاسدا بوونیان هه‌بوو. پێی وابوو که جیهان پێکهاتووه له گه‌رده ئه‌تۆمییه‌کان که له‌نێوانیاندا هێزێکی کێشـکردنی نیوتنی هه‌یه که تووندیه‌که‌ی به‌تـه‌واوی به‌پێچه‌وانه‌ی چوارچیوه‌ی مـه‌ودای نێوانیانــه، و هه‌موو جووڵه سروشـتیه‌کانیش ده‌کـرێ به‌جووڵه‌ی ئه‌م گه‌ردانــه‌وه پێوانــه بکرێن (ته‌فسـیری میکانیکی سروشــتی)، هه‌روه‌ها جووڵه‌ی ئه‌م گه‌ردانه پشــت ده‌به‌سـتێ به پێگـه‌و خێراییه‌که‌ی له هــه‌ر چرکه‌یه‌کدا، بۆیه جیهانی ئێسـتا بڕیار له‌ســه‌ر داهاتووی ده‌دات هه‌روه‌ها چۆن جیهانی رابردوو بڕیـاری له‌ســه‌ر جیهانی ئێسـتاماندا داوه، ئه‌مــه‌ش بیرۆکه‌یه‌ک بوو که‌پاشــان ناویـان لێنا (مسـۆگه‌ری میکانیکی). لابـلاس له‌ســاڵی ١٨١٢ له‌کتێبه‌که‌ی خۆیدا هه‌وڵێکی فه‌لســه‌فیانه له‌باره‌ی ئه‌گه‌ریی) نووسیبووی: ده‌بێ به‌و چاوه ته‌ماشای گه‌ردوون بکه‌ین که‌وه‌ک چۆن له‌رابردوودا بوونی هه‌بووه و که هۆکاری حاڵه‌تی ئاینده‌شییه‌تی، ئه‌گه‌ر عه‌قڵێکیش هه‌بێ که بتوانێ هه‌موو هۆکاره سروشتییه‌کان بدۆزێته‌وه، و هه‌موو ئه‌و توخمانه‌ش بناسێ که گه‌ردوونی لێپێکهاتووه، ئه‌وا ده‌بێ عه‌قڵێکی زۆر گه‌وره‌بێ، به‌شـێوه‌یه‌ک ده‌توانێ ته‌نها به‌یه‌ک هاوکێشه هه‌موو ئه‌م پرســانه شـیکاربکات و جووڵه‌ی گه‌وره‌ترین ته‌ن و بچوکترین ته‌ن ده‌ستنیشان بکات و زانیاری ده‌رباره‌ی هه‌موو شتێکیش هه‌یه، و به‌مه‌ش رابردوو و داهاتوو زۆر به‌روونی ده‌که‌وێته به‌رچاوی.

ئاشــکرایه که مه‌ســه‌له‌ی پێشــبینی کردن له‌تیۆره‌که‌ی لابلاس رۆڵێکی به‌رچاو ده‌گێڕێ له‌بیرو بۆچوونه‌کانیدا، که ئه‌مه‌ش سـیفه‌ته ســه‌ره‌کیه‌کانی مسـۆگه‌ری میکانیکیـن. به‌ڵام لابــلاس ئه‌م پێشــبینیانه‌ی ته‌نها چڕ نه‌کردەوه لــه میکانیک و فه‌له‌کناسی به‌ڵکو په‌لی هاوێشت بۆ سه‌رجه‌م چالاکییه سروشتیه‌کان.

▪ فەلەکی روانگەکاری:

فەلەکـی روانگەکاریـی زنجیرەیەک سـەرکەوتنی لـەو ماوانـەدا تۆمارکرد و بەناوبانگترینی زاناکانی ئەو سـەردەمەش برادلی بـوو (١٦٩٣-١٧٦٢) کە توانی لادانـی تیشـک بدۆزێتـەوە لەسـاڵی ١٧٢٥. بەهـۆی سـوڕانەوەی بەردەوامـی زەوی بـەدەوری خـۆردا بـەردەوام گۆڕانـکاری لەجووڵەکەیدا هەیـە، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێ کە ئەو تیشـکەی لە ئەسـتێرەکانەوە بۆمان دێ ئاراستەی خۆی گۆڕیوە، پێشـی وابوو کەوا هەموو سـەرنجەکانی دەکرێ تەنها بەیەک گریمانە چارەسەر بکرێ ئەویش ئەوەیە کە رووناکی بە خێراییەکی دیاریکراو بەبۆشاییدا دەڕوا. کە ئەمەش یەکسـانە بەو خێراییەی کـە رۆمەر لەکاتی روانگەکاریکردنی پاشـکۆکانی موشـتەری بۆی دەرکەوت. ئاشکراشە کە برادلی بەم ئیشەی خۆی توانی بیرۆکەی خێرایی تیشکی جێگیر لەجیهاندا جێگیرکرد، هەرچەندیشە رۆمەر پێشی ئەو ئەمەی دۆزیبۆوە.

سـەرەڕای ئەوەش برادلی پشێوی لە سـوڕانەوەی زەویدا دۆزیەوە (لەرزین) nutation، ئینجا هیپارش خولگەی تەوەرەیی زەوی دۆزیەوە، واتە تەوەرە بەدرێژایی ماوە سوڕانەوەی لە بۆشاییدا ناتوانێ پارێزگاری لەئاراستەی خۆی بکات، بەڵکو هەموو ٢٦هەزار سـاڵ جارێک خولەکەی خۆی تـەواو دەکات، بەڵام برادلی پێی وابوو کە ئەم تەوەرەیە لەبازنەیەکی تەواودا ئەنجام نادرێ، بەڵکو لەرزینی هەیە، ئەوەش ئەوە دەگەیەنێ کە هەر ١٩ ساڵ جارێک پشێوی دروست دەبێ.

هێرچـڵ بـە دۆزینەوە هەسـارەی ئۆرانۆس لەسـاڵی ١٧٨١ ناوبانگی دەرکرد. ئەم دۆزینەوەیەش کرانەوەیەکی نوێ بوو بۆ بیری مرۆڤایەتی کە هەمیشـە لەو راهاتبوو جگە لەزەوی تەنها پێنج هەسارە هەیە، دوای شەش ساڵیش دوومانگی ئـەو هەسـارەیە دۆزرانەوە. لەسـاڵی ١٧٨٩ دووپاشـکۆی دیکە بۆ هەسـارەی زوحەلیش دۆزرایەوە، جگە لەو پێنج پاشکۆیەی کە پێشتر دۆزرابوونەوە.

دۆزینەوەکانـی هێرچـڵ لەنێـو کۆمەڵەی خـۆردا گرنگی خۆی هەبـوو، بەڵام

لێوکڵینەوە لەبارە ئەستێرە جێگیرەکان گرنگترین و قوڵترین شوێنەواری هەبوو. ئەوەبوو چوار نەخشەی بۆ ئەستێرەکانی نیوەگۆی باکور کێشا کە بەو ئامێرە روانگەکاریی بۆ کردبون کە بەخۆی دروستی -کردبوو. پاشان جۆن هێرچڵی کوڕی (١٧٩٢-١٧٨١) لەدوای خۆی درێژەی بەکارەکانیدا، کە بریتی بوو لە چاودێردیکرنی ئەستێرەکانی نیوەگۆی باشوور.

ئەو کاتە وەها ناسراوبوو کە خۆر برتییە لە ئەستێرەیەکی ئاسایی وێنەی هەر ئەستێرەیەکی دیکەیە لە پێکهاتەیدا و سەر بەکۆمەڵەیەکی گەورەی ئەستێرەکانە. ئینجا لێکۆڵینەوەکانی هێرچڵ گەیشتە ئەو ئاستەی کە دەرەنجامی ئەوەی لێکەوتەوە کە خۆر سەر بە سیستەمێکە شێوەکەی وەک قەوان وایە، و خۆریش دەکەوێتە ناوەڕاستیەوە. پاشان دەرکەوت کە دەرەنجامی یەکەم راستەو هی دووەمیش هەڵەیە. ئێستاش بۆمان دەرکەوتووە کە خۆر لە ناوەڕاستی گەلەئەستێرەکەمانەوە زۆر دوورە.

هەروەها هێرچڵ نەیتوانی کە دووری گەلەئەستێرەکان بدۆزێتەوە. بەڵام لەدوای ئەو بۆ دۆزینەوە مەودای دووری ئەستێرەکان پشت بە ئاستی رووناکی و درەوشانەوەی ئەستێرەکان بەسترا. ئەگەر هەموو ئەستێرەکان هەمان اپێکهاتەی خۆریان هەبێ ئەوا هەر هەموویـن هەمان درەوشانەوەیان دەبێ، بەشێوەیەک کە رووناکی هەندێکیان و کزی هەندێکی دیکە نیشانەی دووری یاخود نزیکین لە ئێمەوە، بەمەش دەکرێ بتوانین رێژەی درەوشانەوەی بکیەن بنیچینەیەک بۆ دەستنیشانکردنی دوور ئەستێرە.

لەلایەکی دیکەوە هێرچڵ روانگەکاریەکی دوورودرێژی لەبارەی کۆمەڵەی ئەستێرە و تانە ئاسمانییەکان کرد، تانە ئاسمانییەکان بریتین لەو پەڵانەی کە رووناکیان کەمە، لەلای خۆشیەوە پرتۆی وەها وەسفیکرد: پێکهاتووە لە تانە رووناکیەکی بچووکە بەشێوەیەک جیاکردنەوەی لە باکراوندە تاریکەکەی کە ئاسمانە کارێکی ئاسان نییە، هەمووشیان نزیکەی یەک شێوەیان هەیە ئەویش

هێلکەییەکی کراوەیەو رووناکیەکەشـــی لەرووناکی هەر تەنێکی دیکەی ئاســمانی کەمترە.

پێشــی وابــوو کــە لەوانەی لــە کۆمەڵــی خۆرێکــی زۆر پێکهاتبن کــە بەهۆی ســـوڕانەوەیان رێکخرابـــن، فەیلەســوفی ئەڵمانــی بــەم شــێوەیە رایەکەی خۆی دەربڕی: لە سروشــت و عەقڵ نزیکتر دەبینەوە ئەگەر ئەو تانە ئاســمانیانە تەنها بەیــەک خۆر گریمــان نەکەین، بەڵکو دەبێ بریتییان بکەین لە کۆمەڵە خۆرێک کە لەبــەر دووریــان وەها دەردەکــەون لەیەکەوە نزیک بن، هــەر خۆرێکیش لەوانە هێندە لێمانەوە دوورە کە خەریکە لەبەر کزی رووناکیەکەی نەیبینین، بەڵام ئێمە تانــەکان دەبینین، چونکە لەژمارەیەکی زۆر گــەورەی خۆرەکانەوە رووناکیمان پێــدەگات. ئەگــەر بیچوێنین بە سیســتەمی خۆری خۆمان شــێوەکەی بەتەواوی لەگــەڵ تیۆرەکەمانــدا دەگونجێ، کزی رووناکییەکەشــی بەڵگەی ئــەو دوورەیە لەرادەبەدەرەیــە، هەموو ئەمانە زۆر بە جوانــی لەگەڵ یەک دەگونجێن، و وامان لێدەکات کە باوەڕ بەوە بێنین کە ئەم تانە هێلکەییانە بریتین لە سیستەمێک وەکو سیســتەمەکەی خۆمان –گەلەئەســتێرە. ئەمانە هەمووی تێڕامانی فەلەکی بوون، بەڵام هەموو راستن لەگەڵ زانستەکانی ئێستاماندا بەتەواوی یەکدەگرنەوە.

مســییر لەساڵی ١٧٨١ لیستێکی بڵاوکردەوە کە پێکهاتبوو لە ١٠٣ تانەئاسمانی و هاوشــێوەکانی. لــە دوای ئەویش هێرچڵ لیســتەکەی دەوڵەمەنــد کرد و ئینجا کوڕەکەشی بەردەوام بوو لەسەر رێبازەکە بەشێوەیەک کە ئاسمانی باشووریشی لەخۆگرت و تا لەکۆتاییدا لیســتەکەیان گەیشــتە ٥٠٨٠ تانەی ئاسمانی کە ٤٦٣٠ دانەیان بۆخۆی دۆزیبوونیەوە. پاشان کەتەلەکۆکەکەیان تاکو ساڵی ١٨٩٠ کاری پێدەکــرا، کەپاشــان درایەر کەتەلۆکێکی نوێی گشــتی بڵاوکــردەوە کە لەرووی زانیاری نوێ و پۆلێنکردنەوە لەوی پێشخۆی پێشکەوتووتربوو.

هێرچڵ جگە لەوانە لێکۆڵینەوەی دەربارەی ئەستێرە جێگیرەکانیش ئەنجام داوە، کە هەر لەســەردەمی ئەرســتۆ و بەتڵیمۆســەوە تا ئەو کاتە خەڵک رایان وابووە

کــە ئەو ئەســتێرانە جێگیرن، ئەوەبوو هالی لە ســاڵی ١٧١٨ ســەرنجی هەندێک ئەســتێرەی دا، لەو شوێنانەدا نین کە بەتلیمۆس دەستنیشانی کردبوون، ئەوەش ئــەوە دەگەیەنێ کە بەبەراورد لەگەڵ ئەســتێرەکانی دیکــە جولاوەتەوە. هێرچڵ ئەوەشــی خســتە روو کە وەها بەدیار دەکەوێ ئەســتێرەکانی نیوەی ئاســمان لەیەکتر دووربکەونەوە و ئەســتێرەکانی نیوەکەی دووەم لەیەک نزیک بکەونەوە و لەمەوە بەرەنجامێکی راستی دەست کەوت: خۆر بەرەو نیوەی یەکەمی ئاسمان دەجوولێتەوە و لە نیوەی دووەمی دوور دەکەوێتەوە. لەســاڵی ١٨٠٥ و لەدوای لێکۆڵینەوەیەکی دووروودرێژ گەیشــتە ئەوەی کــە خۆر بەرە و خاڵێکی کۆمەڵەی هێرچڵ دەجوولێتەوە و خێراییەکەشی بریتییە لە ٢١کلم/چرکە. ئەگەر خۆرەکەی ئێمــە بــەم خێراییە بڕوا ئــەوا زۆر سروشــتییە کە بڵێین ئەســتێرەکانی دیکەش بەهەمان شــێوە دەجوولێنەوە، بەمەش ئەســتێرە جێگیرەکان سیفەتی جێگیریان لەدەستدا.

هێرچــڵ گرنگی بە لێکۆڵینەوەی ئەســتێرە دوانــی و جووتەکاندا، ئەمانیش ئەو ئەســتێرانەن کە دەکەونــە نزیک یەک بەشــێوەیەک کە هەریەکەیــان کاریگەری لەســەر ئەویدکەیــان دروســتدەکات. لەســاڵەکانی ١٧٨٢ و ١٧٨٤ هێرچڵ توانی نەخشــەی ٧٠٠ جووت لەم ئەســتێرانە بکێشێ و لەســاڵی ١٨٠٣ بۆی دەرکەوت کــە زۆربەی ئەســتێرە جووتەکان بەدەوری یەکتردا دەســوڕێنەوە وەک ئەوەی یاســای نیوتــن لــە کێشــکردندا داوای دەکات. بەمــەش هێزی کێشــکردن تەنها تایبــەت نەبــوو بە سیســەتمی ئێمە بەڵکو هەمــوو گەردوونی پان و بەرینیشــی گرتەوە. ئەم لێکۆڵینەوانەی بواری ئەســتێرە جووتەکان زانیاری گرنگی لەبارەی ئەستێرەکانەوە پێ داین، تاکو سەردەمە نزیکەکانیش ئەمانە تاکە هۆکار بوون بۆ ناسینی قەبارەی ئەستێرەکان. ئەو ئەستێرانەش لەوانەیە یەکتری تووشی گیران بکەن ئەگەر ئاســتی خولگەکانیان لەنزیک زەویەوەبێ. لەراستیشــدا بەهۆی ئەو ماوەیەی کە گیرانەکە تێیدا دەمێنێتەوە ئەوا قەبارەکەی دەستنیشان دەکرێ.

■ **ئەستێرۆکەکان:**

لەســەرەتای ســەدەی نۆزدەهەمدا پیازیی یەکەم و گەورەترین ئەســتێرۆکەی دۆزیــەوە، کەناوی سیرســە، ئەســتێرۆکەکان بریتین لە هەســارەی بچووک کە لەنێوان خولگەی مەریخ و مشتەریدا بەدەوری خۆردا دەخولێنەوە، تاکو ئێستاش هەزار دانە لەوانە دۆزراونەتەوە، رای واش هەیە دەڵێ کە ئەمانە رەنگە ساچمەی هەسارەکانی پێشووبن و لەو ناوچانەدا بووبن.

■ **مەودای ئەستێرەکان:**

بیســیل (١٧٨٤-١٨٤٦) توانی لەســاڵی ١٨٣٨ز توانی بۆ یەکەم جار لە مێژوودا لەیەکێک لە ئەســتێرەکان کە ناوی سیکنییە ٦١ دووری باوەڕپێکراو تۆماربکات، ئەوەبوو دووریەکەی بە ٦٤٠هەزار جار زیاتر لەدووری خۆر قەبڵاند، (پێوانەکانی ئێســتا دەڵێ ئەم دووریە بریتیە لە ٦٨٠ هەزار) لەدوای ئەویش پێوانەی مەودای دووری ئەستێرەکان دەست نیشان کراوە.

ئەو شــێوازەی بۆ دۆزینەوەی دووری ئەســتێرەیەک بەکاردێ هەمان شێوازە بــۆ دۆزینەوەی درەختێتی دوورە دەســت کە نەتوانرێ راســتەوخۆی بیگەینێ، ئەمەش بەپێوانی گۆڕانی ئاراستەکەی کاتێک کە ئەو جێگایەکەی دەگۆڕێ. بەڵام روانگەکاریــی فەلەکی کاتێــک روودەدات کە چاودێریــکار دوو مەودای لەدوای یەک پێوانە بکات، کە ماوەی نێوانیان شەش مانگبێ، واتە ئەو کاتەی کە مەودای هەردوو روانگەکارییەکە یەکسان بێ بە تیرەی خولگەی زەوی بەدەوری خۆردا، لەو کاتەوە توانرا مەودای زۆرێک لە ئەســتێرەکان بە وردی و بەشــێوازی نوێ دەستنیشان بکرێ.

■ **شەبەنگە فەلەکییەکان:**

لەگرنگترین نیشــانەکانی پێشــکەوتنی فەلەکناســی لــەو ماوەیــەدا بریتی بوو لەبەکارهێنانــی شــەبەنگ، بــۆ دۆزینــەوە فەلەکیــەکان، تاکو ئەم مێــژووە تەنها وەکو خاڵ تەماشــای ئەســتێرەکان دەکرا، بەڵام ئێســتا ئەمە بووە هۆی ئەوەی

کە سروشــت زۆر بەپارێســکارییەوە ئەزموونەکانی خۆی تێــدا ئەنجام دەدا کە ئێمــە دەتوانین دەرکیان پێبکەین، شــەبەنگەکانیش بوونە هۆکارێک بۆ ئێمە تاکو بتوانین ئەو توخمانە بدۆزینەوە کە ئەســتێرەکانیان لێ دروســتبووە، ئینجا پلەی گەرمییەکەی و پاشان تایبەتمەندییە فیزیاییەکانی دیکەیان.

دەشــتوانین ســاڵی ١٧٥٢ بە ساڵی ســەرهەڵدانی زانستی شــیکاریی شەبەنگ ناوببەین. میلڤیل لەو مێژووەدا ســەرنجیدا کە ئەو ئاگرەی خوێی تێدا دەســووتێ شــەبەنگێکی لێدێتە دەرەوە کە پێک هاتووە لە هێڵی بریســکەدار کە هەر جۆرەی بەندە بەسووتانی مادەکەی خۆیەوە. لەساڵی ١٨٢٣ جۆن هێرچڵ ئاماژەی بەوەدا کە دەتوانرێ بە هۆی زانینی شــەبەنگەکەوە مادەکە بناسرێتەوە، بەمەش رێگای لەبەردەم شیکاری شەبەنگی نوێ کردەوە.

لەســاڵی ١٨٥٥ دەیڤید ئالتەر پشــکنینی بۆ شــەبەنگی هایدرۆجیــن ئەنجامدا و پاشــا چەند ســاڵێکی کەمیش بونزین (١٨١١-١٨٩٩) و ئینجا کیرچووف (١٨٢٤-١٨٨٧) و رووزکۆ (١٨٣٣-١٩١٥) پشــکینینان ئەنجامــداو ژمارەیەکی زۆریان لە توخمەکانی ئەو شەبەنگانە دۆزیەوە. لەساڵی ١٨٦١ بینزین و کیرچووف توانیان دوو توخمی دیکە بدۆزنەوە بەناوی سیزیۆم و رۆبیدیۆم.

لەســاڵی ١٨٠٢ وولاستۆن (١٧٦٦-١٨٢٨) هێڵە تاریکەکانی لە شەبەنگی خۆردا دۆزیەوە، لەســاڵی ١٨١٤ فراونهۆفەر (١٧٨٧-١٨٢٦) هەمــان هێڵەکانی کەوتەوە بەرچاو، بەڵام ئەو هەوڵیدا تاقیکردنەوە لەسەر ئەو تیشکە بکات کە لەئەستێرەکانەوە دەگــەن، بۆ کۆکردنەوەی رووناکی ئەســتێرە لەهەموو حاڵەتەکاندا تەلیسکۆپی بەکارهێنا و ئەویش دەرەنجامی هاوشــێوەی ئەوانیدکەی دەســتکەوت واتە هێڵە تاریکەکان لە شــەبەنگی ژمارەیەک ئەستێرە، جگە لەوەش سەرنجیدا کە شوێنی ئەم هێڵانە لە ئەستێرەیەکەوە بۆ یەکێکی دیکە دەگۆڕێ.

تا ئەو مێژووە هیچ بەیەکگەیشتێنی روون لە نێوان شەبەنگی زەوی و شەبەنگی ئەســتێرەییەکاندا نەبــوو، زەوی برتیــی بوو لــە کۆمەڵە هێڵێکی تروســکەداری

رەنگاورەنــگ کە باگراوندەکەی تاریکە، بەڵام ئەســتێرەکان بریتی بوون لە هێڵی تاریک و بانگراوندێکی رەنگاورەنگی بریسکەدار. ئەم پەیوەندیەی نێوان هەردوو شەبەنگەکان کاتێک سەریهەڵدا کە فۆکۆ سەرنجی ئەو هێڵە تاریکانەی شەبەنگی خۆریدا کە هەر ئەوەش بوو پێشتر فراونهۆفەر بە پیتی D ئینگلیزی ئاماژەی بۆ کردبوو، کە بەبەکارهێنانی کەوانەیەکی کارەبایی دەتوانرێ بریســکەی زیادبکرێ یاخود کەمبکرێتەوە. کاتێک کە تیشکەکە بەناو کەوانەکەدا تێدەپەڕی هێڵەکە تاریک تر دەبوو، بەڵام ئەگەر بەری خۆرەکە گیرا ئەوا کەوانەکە هەر بە بریســکەداری بەدیاردەکــوێ، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێ کە کەوانەکــە ماددەیەکی تێدایە توانای هەڵمژینی ئەو هێڵانەی تیشــکی خۆری هەیە کەبــەری دەکەون، هەروەها ئەگەر بەری خۆرەکەشی لێگیرا ئەوا تاماوەیەک هەر بەدرەوشاوەیی دەمێنێتەوە. پاشان کریچــووف و بینزیــن ئەوەیان دۆزیەوە ئەم هێڵانە ئــەوە دەگەیەنن کە ماددەی ســۆدیۆمیان تێدابێ، ئەمەشــیان بەوە دۆزیەوە کە هەندێک ســۆدیۆمیان خستە ناوئاگرێکــەوەو بۆیــان دەرکەوت ئــەم هێڵە روناکییەکی زۆر رۆشــن دەداتەوە، پاشــان تیشــکێکیان بەناو ئاگرەکەدا تێپەڕاند کە هەموو جۆرە رەنگێکی تێدابوو و هەندێک سۆدیۆمیشــیان تێکرد، و ئینجا چاویان بە هێڵێکی تاریک کەوت کە لە هەمان شــوێنی هێڵە بریسکەدارەکەی پێشوو ســەریهەڵدا، بەمەش گەیشتنە ئەو دەرەنجامەی کە مادەی ســۆدیۆم لەخۆریشدا هەیە. ئەمەش سەرەتایەک بوو بۆ تەکنیکی نوێی لێکۆڵینەوە لە پێکهاتەی کیمیایی ئەستێرەکان.

زۆرێــک لــە زانایان خوویان دایــە لێکۆڵینەوە لە شــەبەنگی ئەســتێرەکان، کە لەهەموویــان بەناوبانگتــر ولیام هاجنــز (١٨٢٤-١٩١٠) و بانــس (١٨٢٤-١٩٠٠) و نۆرمــان لوکیــر (١٨٣٦-١٩٢٠) و، زۆربــەی ئــەو هێڵانــەی کە لەشــەبەنگی ئەستێرەکاندا دۆزیانەوە دەگەڕایەوە بۆ ئەو توخمانەی کە پێشتر لە سەر زەویدا ناســرابوون. لەبەر ئەم هۆیە گەیشــتینە ئەو دەرەنجامەی کە ئەم ســەردەمەش هەر دەچێتە بواری زانســتی پێکهاتەی ئەستێرە. لەساڵی ١٨٦٨ لۆکییر هێڵێکی لە

شـــەبەنگی خۆردا دۆزیەوە کە پێشـــتر بەهیچ شـــێوەیەک لەسەر زەویدا و تا ئەو مێژووە هاوتای نەبوو و بەوەی ناساند کە ماددەیەکی نوێیە لەپێکهاتەی خۆردا، ناویشی لێنا هیلیۆم، واتە توخمی خۆریی، بەڵام لەساڵی ١٨٩٥ لە ئاسمانی زەویدا هیلیۆم دۆزرایەوە.

ئەمەبوو ســـەرەتای زانســـتی شـــەبەنگەکان، کە ئەمە لقێکە بەهیچ شـــێوەیەک زانستی ئێستای بواری فەلەکەناسی و فیزیاو کیمیا ناتوانن دەستبەرداری ببن.

■ **ڕووناکی:**

بەدرێژایی ســـەدەی هەژدەهەم زانســـتی ڕووناکی لەبەردەم تیۆرەکانی هیجنز و نیوتنـــدا بەداپۆشـــراوی مایـــەوە هیـــچ کامێکیشـــیان نەیان دەتوانی تەفســـیری شـــکانەوەی چەند بارەیی لە هەندێک جۆری بلووردا بکەن. کەچی ئەم زانســـتی ڕووناکییە لەســـەرەتای سەدەی نۆزدەهەمدا پروشـــکی نوێی بەرکەوت، ئەویش بـــە دۆزینەوەی دیاردەی چوونە ناو یەک ســـازبوو. لەســـاڵی ١٧٩٨ یۆنگ چەند تاقیکردنەوەیەکی لەســـەر ڕووناکی و دەنگ ئەنجامدا، وەسفێکیشی لەبارەیانەوە پێشکەشـــی زانکۆی شاهانە کرد لەساڵی ١٨٠١. لێکدانەوەکەشی پشتی بە تیۆری موجـــەب دەبەســـت، ئەوەبوو کە شـــەپۆلەکانی بە شـــەپۆلی ئـــاوی دەریاچەیەک چوانـــد، ئەو بڵاوبوونەوەیەی کە بەســـەر هـــەردوو شـــەپۆلەکەدا دەهات لەکاتی بەیەک گەیشتنیان ناونا چوونەناویەک، هەروەها وتی: من دەبینم کە هەمان شت بەســـەر تیشکدا دێت کاتێک کە دووبەشیان بەو شـــێوەیە بەیەک دەگەن ناویشم لێناوە یاســـای گشتی تێکەڵبوونی تیشک. ئەوەبوو تیۆرەکەی خۆی ڕوونکردەوە و ڕاستیەکەشی بە تاقیکردنەوەی درز سەلماند، کە کاتێک تیشکێک (یەک ڕەنگی) بەنێوانی دوو درزدا تێدەپەڕن، پاشـــان ســـەیری ئەو تیشـــکە دەکەین کە لە درز دێتە درەوە یاخود بە بەربەســـتەکە دەکەوێ، پاشـــان ئـــەوە دەبینین کە چەندین هێڵـــی یەکبـــەدوای یەکی تاریک و ڕوونـــاک پەیدابووە، ئەمەش ئـــەوە دەگەیەنێ کـــەوا ئەو دوو شـــەپۆلی ڕووناکیەی کە لەدوو درزەکـــەوە هاتوونەتە دەرەوە یا

یەکتــری بەهێز دەکەن یاخــود (هێڵی رووناک) یاخود بەشــێوەیەکی لەناوبەرانە چوونەتــە ناویەکتــری (هێڵی تاریک). پاشــان جیاوازی نێوان هــەردوو رێرەوی هەردوو تیشــکەکە لە حاڵەتی یەکەمدا بریتییە لە سفر یاخود ژمارەیەکی تەواوی درێژتریــن موجەب، لە حاڵەتی دووەمیش ژمارەیەکی تاک لە جۆرەکانی درێژیی شەپۆل.

بــەڵام ئەم تیۆرەی یونگ لە کاتی خۆیدا نەخوازراوبوو، پاشــان دژایەتی کراو لەکۆتاییشــدا پشــتگوێخرا، بــەڵام لەدوای ١٤ ســاڵ فرســنل بیرۆکەکانی یونگی پێشخست کە کاتێک هۆشی بیرکاریانەی خۆی بەکارهێنا، دووپاتیشی کردەوە کە تیۆری موجەبیی لەتوانایدا هەیە کەوا سەرجەم دیاردە ناسراوەکانی رووناکی لەو ســەردەمەدا لێکبداتەوە، بە دیاردەی شکانەوەی چەندبارەشەوە. بەمەش تیۆری گەردەکان گەمارۆدرا، وەک بەروونی بەدیارکەوت کە ناکرێ دوو شەپۆلی گەرد یەکتر بسڕنەوە، هەروەک لە تیۆری چوونە ناویەک دەبنرێ.

فســنل توانی بە بەکارهێنانی تاقیکردنەوە دووریەکانی ئامێرەکە بدۆزێتەوە، کە درێژی شــەپۆلی رووناکیەکــەی ناو تاقیکردنەوەکەی وەربگرێ. لەســاڵی ١٨٢١ بۆی دەرکەوت کە تیشــکی ســوور ٤٠,٠٠٠ درێژی شەپۆلە لە یەک ئینجدا (واتە درێژی موجەب =٣١٢٥ ئۆنکسترۆم)، درێژییەکانی رەنگەکانی دیکەش دەکەوێتە نێوان ئەو دووەوە.

ســەرکەوتنی تیۆری موجەب راستەوخۆ بەســتراوەتەوە بە بنەمانی فەرما کە دەڵێ: کاتی پێویست بۆ گەیاندنی تیشکی رووناکی بچووکترین بەهای لە درێژی مــەودای کردەنی تیشــکەکە وەردەگیــرێ. بەمەش وەها دەردەکــەوێ کە بڕوای فەرما دەرەنجامی راستەوخۆی تیۆری موجەبی رووناکییە.

لەساڵی ١٨٤٩ فیزیو خێرایی رووناکی لە هەوادا پێوا کە بۆی دەرکەوت دەکاتە ٣١٥,٣٠٠کلم/چرکە. لەدوای ساڵێکیش فۆکۆ زنجیرەیەک تاقیکردنەوەی بۆ خێرایی رووناکی بەچەندین رێگای جۆراوجۆر ئەنجامدا و گەیشــتە بەهایەکی دروســتتر

کــه ئه‌ویش ٢٩٨,٦٠٠کم/چرکه، به‌ڵام مایکلســۆم بــه به‌کارهێنانی ته‌کنیکی نوێی دروست گه‌یشته به‌های ٢٩٩,٧٧٠کم/چرکه.

له‌لایه‌کی دیکه‌شه‌وه فۆکۆ ئه‌وه‌ی سه‌لماند که خێرایی رووناکی له‌ماده چڕه‌کاندا که‌متــره، و که‌مــی ئه‌و خێراییه‌ش بریتیه له‌و به‌هایــه‌ی که تیۆره‌که‌ی موجه‌ب و بنه‌ماکانی فێرما به‌ته‌واوی ده‌یخوازن.

ئه‌مــه‌ش گورزێکــی به‌هێزبوو که وه‌شــێنرایه تیۆره کۆنه‌که‌ی گــه‌رده‌کان، که نه‌یده‌توانــی هۆکاری شــکانه‌وه‌ی خێرایی زیاتری شــکانه‌وه‌ی رووناکی له‌ماده چڕه‌کاندا ده‌رببڕێ.

■ **پێکهاته‌ی مادده:**

نیوتن له نووسینی دیده‌ناسیدا چه‌ندین بیرۆکه‌ی به‌هێزی له‌باره‌ی زۆرێک له‌و پرسانه‌ی که په‌یوه‌ندیی راسته‌وخۆیان به دیده‌ناسییه‌وه نه‌بوو. له‌بواری پێکهاته‌ی مادده‌شــدا ده‌ستێکی باڵای هه‌بوو. له پرســی ٣١ دا نیوتن نووسیویه‌تی: من پێم وایه له‌ســه‌ره‌تادا ئامێرێک هه‌موو ماده‌کانی له‌شــێوه‌ی گــه‌ردی توونـد و قورس و یه‌کگتووی ئه‌وتۆ دروســت کرد که کونکردنی ئه‌ســته‌مبوو، هه‌روه‌ها جوڵاوه به‌قه‌باره‌و شــێوه‌و ئه‌و ســیفاتانه‌ی که گونجاون له‌گه‌ڵ ئه‌و مه‌به‌ســتانه‌ی بۆی دروستکراون. ئه‌م گه‌رده سه‌ره‌تاییانه‌ش هێنده ره‌قن که به‌راورد ناکرێن به هیچ ماده‌یه‌کی کوندار که لێیانه‌وه دروستکرابن. هیچ هێزێکی ئاساییش نییه که‌بتوانێ ئــه‌و شــته پارچه بکات کــه خودا له‌ســه‌ره‌تادا به‌یه‌ک پارچه‌یی دروســتیکردوه. ئاشــکرایه که ئه‌م رایانه ده‌مانگه‌ڕێنێته‌وه بۆ تیۆره‌کانی دیمقریت و کاســندی. وا دیاره ئه‌م رایه له‌سه‌ده‌ی هه‌ژده‌هه‌مدا له‌باوبووبێ.

تایبه‌تمه‌ندییه‌کانــی مــادده به‌تایبه‌تیش مــادده کیمیاییه‌کان، ده‌کــرێ به هێزی مه‌ودا کورت لێکبدرێنه‌وه که له‌نێوان گه‌رده‌کاندا کاری خۆیان ده‌که‌ن. زۆرێک له زاناکانی ئه‌و سه‌رده‌مه هه‌مان ئه‌و رایه‌یان هه‌بوو، له‌وانیش بویل له‌ساڵی ١٦٦٤ هۆک له‌ســاڵی ١٦٦٥ و هیجنزیش له‌ســاڵی ١٦٩٠ نووسیبووی له‌راستیدا ده‌کرێ

بەشێوازی میکانیکی درک بەدیاردە سروشتیەکان بکرێ. پێشموایە دەبێ هەوڵی بۆ بدەین، لەتێگەیشتنی هەر شتێکی لەزانستی سروشتدا نابێ دەستبەرداری هیواکانمان بین.

ئەم قوتابخانە هزریە وێنەیەکی میکانیکی بە گەردوون بەخشی، پێشی وابوو کە سەرجەم دیاردە سروشتیەکان تەنها ئەنجامی کاری هێزە میکانیکیەکانی سەر مادەن. بەڵام رەوتێکی دیکەش هەبوو کە دەیگوت ماددە تەنها لە گەردە رەقەکان پێکنایەت بەڵکو هەندێک مادەی دیکەی ئەوتۆشی تێدایە کە ناتوانین بیان کێشین. لەوانەشە لەسەر شێوەی گەردبن، ئەمەش بریتیە لە بەرپرسیارێتی لە چەندین سیفاتی مادەکان. بۆ نموونە رای واهەبوو کە ئەو ماددانەی قابیلی سووتانن پێکهاتوون لە فلوجستۆن. ئەم ناوەش لە ساڵی ١٧٠٢زدا شتالی زانای ئەڵمانی هێنایە ناو زانست، کە هەرچەندی مادەی فلوجستۆن لە تەنێکدا زیاتر بێ ئەوەندە زیاتر قابیلی سووتانە، بەڵام تەنەکە لەکاتی سووتانیدا فلۆجستۆنەکەی لەدەست دەدا.

لەراستیشدا فلۆجستۆن نەوەی گۆگرد بوو، کە کیمیاناسەکانی عەرەب دۆزیانەوە و وەکو جەوهەرێک کە بریتییە لە قابیلیەتی سوتانی ماددە. بەراستیش لەو ماوانەدا گۆگرد وەک فلۆجستۆنێکی خاوین و بێگەرد تەماشا دەکرا، چونکە لەکاتی تەواوبوونی ئاگرەکەیدا هیچ پاشماوەیەکی لەدوای خۆی بەجێ نەدەهێشت. بەڵام تیۆرەکەی بلوجستۆن رووبەرووی ئەو راستیە بوەوە کەدەڵێ: ئەگەر تەنێک سووتا ئەوا کێشەکەی لەجیاتی ئەوەی کەم بکات زیاد دەکات، هەروەک چۆن بویڵیش ئەمەی سەلماند.

لێکۆڵینەوە زانستییە ئەزموونیەکان لەسەدەی هەژدەهەمدا جێگای هەموو ئەو مادانەی تێدابووەوە کە ناکێشرێن، تەنها بۆشایی نەبێ کەلەسەرەتای سەدەی بیستەمدا لادرا.

لە سەدەی هەژدەهەمدا زیاتر گرنگی بە لێکۆڵینەوە لەماددە زۆر ئاساییەکانی

وه‌ک ئاو و هه‌وا ده‌درا و توانرا ده‌ستنیشانی پێکهاته کیمیاییه‌که‌ی بکرێ، هه‌روه‌ها توانرا توخمه ئاساییه‌کان و گازه ساکاره‌کان جیابکرێنه‌وه‌و تایبه‌تمه‌ندییه‌کانیان تۆمار بکرێن. ئێمه ئه‌وه ده‌زانین که ئاو خاوه‌نی پێکهاته‌یه‌کی کیمیاییه و له‌یه‌ککگرتنی دوو هایدرۆجین و یه‌ک ئۆکسجین پێکهاتووه.

به‌ڵام زاناکانی سه‌ده‌ی هه‌ژده‌هه‌م ئه‌م راستییه ئاسان و ساکاره‌ی ئێستایان نه‌ده‌زانی، ئه‌م لێکدانه‌وانه‌ی ئێره له‌لای ئه‌وان مانایه‌کی وردو دروستی له‌خۆنه‌گرتبوو.

بلاک (١٧٢٨-١٧٩٩) له‌ساڵی ١٧٥٦ گازێکی دۆزیه‌وه که جیاوازی هه‌یه له‌گه‌ڵ هه‌وا، له‌گه‌ڵ زۆرێک له‌مادده‌کان یه‌کده‌گرێ، ده‌شکرێ له‌حاڵه‌تی گه‌رمیدا به‌ته‌نها ببینرێ به‌بێ ئه‌وه‌ی له‌گه‌ڵ هیچ ماده‌یه‌کی دیکه‌دا یه‌کبگرێ، ناوی له‌م گازه‌نا هه‌وای چه‌سپاو، چونکه ده‌توانرێ به‌هۆی یه‌ککگرتنی له‌گه‌ڵ ماده‌یه‌کی دیکه‌دا جێگیربکرێ، ئه‌ویش گازی ئۆکسیدی کاربۆنه.

له‌ساڵی ١٧٦٦ کاڤندیش رایگه‌یاند که گازێکی نوێی دۆزیوه‌ته‌وه و ناوی ناوه هه‌وای گڕگرتوو، ئه‌م گازه‌شی به هۆی کارلێکی ترشه‌کان و فلز (ماده‌یه‌کی کیمیایی قورسه) ئاماده‌کرد و پاشان له تایبه‌تمه‌ندییه‌کانی کۆڵیه‌وه. ئه‌م گازه‌ش هایدرۆجین بوو.

هۆی ناونانی هایدرۆجین به هه‌وای گڕگرتوو و ئۆکسیدی کاربۆن به هه‌وای چه‌سپاو ده‌گه‌ڕێته‌وه بۆ ئه‌وه‌ی که له‌و سه‌رده‌مه‌دا زاناکان بڕوایان وابووه که گازه‌کان به‌پێکهاته‌ی هه‌وای ئاسمانن.

پرستلی (١٧٣٣-١٨٠٤) ئاوی سازگاری هه‌ڵچووی دۆزیه‌وه واته سۆده یاخود گیراوه‌ی دووه‌م ئۆکسیدی کاربۆنی په‌ستراو له‌ئاودا. پرستلی یه‌کێک بوو له دۆزه‌ره‌وانی گازی ئۆکسجین، که له‌ساڵی ١٧٧٤ز توانی به‌هۆی گه‌رم کردنی ئۆکسیدی زێبه‌ق ئاماده‌ی بکات. ئه‌مه‌شی له‌کاتی ئه‌وه ده‌ستکه‌وت که خه‌ریکی پێوانی گه‌رمی ته‌نه‌کان بوو، بۆی ده‌رکه‌وت که ئاگر له‌نێو ئه‌م گازه‌دا زیاتر

کڵپەدەسێنێ و دەگەشێتەوە و هەناسەدانیش تێیدا لەهەوای دەرەوەی ئاسایی گورجترە. پریستلی لەساڵی ١٧٧١ سەرنجیدا کە ئەو هەوایەی لەتوانایدا نییە یارمەتی سووتان بدات یا خود ئەو هەوایەی بەکەڵکی هەناسەدان نایە، دەتوانێ چالاکییەکانی خۆی بەدەست بهێنێتەوە بەمەرجێک ئەگەر رووەکی سەوزی خرایە ناوییەوە. لەو ساتەوە ئەوە زانراوە کە ئەم گازە نوێیە زۆر پێویستە بۆ سوتان و هەناسەدان و ئەم گازەش لە رووەکە سەوزەکانەوە دێتە دەرێ و رێک وەکو ئەو دەرەنجامە بوو کە لەساڵی ١٦٦٢ز هۆک بوێل بەدەستی هێنا، لەساڵی ١٦٧٨ پۆرتچ لە خوێی باروت ئامادەی کرد. پرستلی ناوی لێنا ئەو هەوایەی کە فلۆجستۆنی لەدەستداوە، چونکە -بەباوەڕی خۆی- لەو مادانەوە دەردەهێنرێ کە یارمەتیدەرن بۆ سوتان.

پریستلی توانی گازی ئۆکسیدی نایترۆز و ئۆکسیدی نایتریک و گازی کلۆیدی هایدرۆجین و دووەم ئۆکسیدی کبریتیک و چەندین گازی دیکە بدۆزێتەوە. هەموو گازەکانیش لەجیاتی ئاو دەئاخنیە زێبەق، بەمەش ئەو گازانەی دۆزیەوە کەخەڵکی دیکە بەهۆی توانەوەیان لە ئاودا سەرنجیان نەدا بوو.

پریستلی بەیەکەم کەس دادەنرێ (ئەگەر بەشێوەیەکی راستەوخۆش نەبێ) کە دەرکی بەوەکردوە ئاو تەنها پێکهاتەیەکی سادە نییە بەڵکو پێکهاتەیەکی ئاڵۆزی هەیە. ئەوەبوو لەبەرچاوی هاوڕێیەکانی تاقی کردنەوەیەکی ئەنجامدا کەبریتی بوو لە تەقاندنەوەی تێکەڵەیەکی هایدرۆجین و هەوا بەهۆی تێپەڕاندنی کارەبا بەناویدا، بینیان کە هەندێک خوناو لەسەر دیواری ئامانەکەدا پەیدابووە. کاڤندیش جارێکی دیکە ئەم تاقیکردنەوەیەی ئەنجامداو بۆی دەرکەوت کە ئەم خوناوە بریتییە لە ئاوێکی بێگەرد. لەئەنجامی بەدواداچوونیدا بۆی روونبووەوە کە ئاو پێکهاتووە لە هەوای بێ فلۆجستۆن (ئۆکسجین) کە پرستلی دۆزیبوویەوە و هەوای گڕگرتوو (هایدرۆجین) ئەویش هەر بۆخۆی دۆزیبوویەوە و بریتی بوو لە رێژەی ١٩٥ بۆ ٣٧٠ قەبارە، یاخود رێژەیەک کەنزیکە لە ١ بۆ ٢. بەڵگەکەشی

بە ئامادەکردنی ئاوی بە تێکەڵەیەکی ئەو دوو گازە کۆتایی پێهێنا.

دۆزینەوەکانی پرســتلی لەبواری گازی ئۆکسجیندا نەبووە گورزێکی گورچکبڕ بۆ تیۆری فلۆجستۆن، قورسایی زانست بەمەوە بەردەوامی هەبوو، جگە لەمەش چەندین ماددەی دیکە (بێ قورساییەکان) لەسەدەکانی رابردوودا هەر مابوونەوە، وەک چوار توخمە یۆنانییەکە و چوار سـیفەتە سـەرەتاییەکەی کە ماددەکانی لێ پێکهاتووە. پێشتر ئەمبزوقلیس باسی ئەوەی کردبوو کە خۆڵ بریتییە لە تێکەڵەی باروتێکی وشـک و ئاویش لە باروت و شـێ، ئەگەر توانرا شـێیەکە وشـک بکرێتەوە ئەوا دەتوانرێ ئاویش بەکوڵان بکرێتە خۆڵ. نیوتنیش لە مەسئەلەی ٣١ لە پاشکۆی کتێبی دیدەناسی خۆیدا ئاماژەی بەم بابەتە کردووە و دەڵێ: سروشت حەزی لە گۆڕانکارییە و ئاویش بەهۆی دڵۆپاندنی چەند جارەوە دەکرێتە خۆڵ.

ئەم بیرۆکانە هەموو هی سـەدەکانی رابردووبوون و تا کیمیاناسـی فەرەنسی لاڤۆزییە (١٧٤٣-١٧٩٤) توانی بەرپەرچی بداتەوە، کە بەراستی ناونراوە بە باوکی کیمیای هاوچەرخ، کە لەسـەر دەسـتی ئەودا بواری کیمیاناسـی چەندین رێگای نوێی بۆ داهێنرا و، لەهەمان کاتیشدا بیرۆکە نوێیەکانیش جێگیربوون.

زۆرێـک لە کیمیاناسـەکانی پێـش لاڤۆزییە رایـان وابوو ئەگەر ئـاو بەکوڵان کرایە هەڵم لەدوای خۆی کڵسـێکی رەق بەجێدەهێڵێ، لەمەشـەوە ئەم رایەیان بۆ دروسـبوو کە دەڵێ ئاوەکە گۆڕا بۆ ماددەی خۆڵیی، لەلای خۆشـیەوە لاڤوازییە بەتاقیکردنەوە لەسـاڵی ١٧٧٠ ناراسـتی ئەم بۆچوونەی سەلماند. ئەوەبوو ئاوی لـە کەمولەیەکی شووشـەی داخـراودا بۆ ماوەیەکی درێژ گەرم کرد، و پاشـان بینی ماددەیەکی سـپی لەسـەر دیـواری کەمولەکەدا پەیدابـووە. ئینجا لاڤوازییە ئـەوەی سـەلماند کە ئەم ماددەیە نیشـتووە ئەوەیە کە پێشـتر ئـاو لەناوخۆیدا تاواندبوویەوە، و کێشـی ئەو ماددەیەی کە لەسەر دیواری کەمولەکەدا نیشتووە یەکسانە بە کێشی ئەو ماددەیەی لەئاوەکەدا تواوەتەوە.

لەدوای ئەوە (١٧٧٤-١٧٧٨) لاڤۆزییە هەوڵیدا کە ئەو بیرۆکەیە جێبەجێ بکات کە

دەڵێ قەبارە بە گۆڕانی کارلێکی کیمایی گۆڕانکاری بەسەردا دێ، کە ئەگەر کانزا سووتێرنرا ئەوا کێشەکەی زیاد دەبێ و، بۆ ئەمەش لاڤوازییە بۆی روون بوەوە کە کێشــی گشتی هەمیشە جێگیرە. روونیشی کردەوە کە ئەمە بۆ هەناسەدانیش هەمان شــتە، و وەهای لێکدایەوە ئەم کردارە بریتییە لە سووتانێکی لەسەرەخۆ. بەمــەش بیرۆکەی قەبارە وەک شــتێکی لەناونەچوو جێگیرکرد، هەروەها لەکاتی هەر کالێکێکشــدا وەک خۆی دەمێنێتەوە، بەتەواوی وەک ئەوەی نیوتن ئەنجامی دابوو لەقەبارەی تەنەکان لە تانوپۆی دینامیکی تایبەت بە جووڵە.

لــەدوای ئــەوە لاڤوازییــە چەندیــن تاقیکردنــەوەی بــۆ لێکۆڵینەوە لــە پێهاتە کیمیاییەکانی زۆرێک لەماددەکان کرد و لەهەرە ساکارەکەشیانەوە دەستی پێکرد (ئاو و هەوا) ئەوەبوو لەســاڵی ١٧٧٧ توانییان ئەوە رونبکەنەوە کە هەوا برتییە لەماددەیەکــی ســاکار نــەک توخم وەک ئــەوەی زانا کۆنەکان بــۆی چووبوون، هەروەهــا تاکو ئێســتا ئەو رایە بــەردەوام کاری پێدەکرێ کە دەڵــێ ئاو بریتییە لە تێکەڵەیەک بە رێژەی ٣ بۆ ١، لەدوای حەوت ســاڵیش ت پرســتلی و کاڤندی تاقیکردنەوەکانیــان لەبارەی پێکهاتەی ئاو دووبارە کردەوە، بۆیان دەرکەوت کە ئەنجامەکانیان راســتە، ئەم تاقیکردنەوەیەش ئەو دوو توخمەی لێ بەرهەم هات کە ئێستا ناویان لێنراوە هایدرۆجین و ئۆکسجین.

لەدوای ئەمە بەردەوام بوو لە لێکۆڵینەو لەو ماددانەی کە لەمانە ئاڵۆزترن، لەم تاقیکردنەوەنەشــدا پێناسەیەکەی بۆیلی کردە بناغەی کارەکانی و، دەڵێ: توخمی مادە ســاکار ناکرێ بۆ مادەی لەخۆی ســاکارتر شــیبکرێتەوە. ئــەو توخمانەی کــە لەتاقی کردنەوەکاندا بۆی دۆزرانەوە دابەشــی کــردن بۆ چوار بەش: یەکەم بریتی بوون لە گازەکانی هایدۆرجین و ئۆکسجین و نایترۆجین، و ئەو ماددانەی کە قورســاییان نییە (تیشــک و کالــۆری)، دووەمیش بریتی بــوو لەو توخمانەی کەلەکاتــی ئۆکســاندنیان ترشــەکان بەرهەم دەهێنــن، ســێیەمیش پێکهاتبوو لە مــاددە خۆڵییکان کە لاڤوازییە بە توخم هەژمــاری کردبوون، چونکە نەیدەتوانی

شـــیانبكاته‌وه‌، وه‌ک به‌ردی كلّســـی و مه‌گنیزیا. رومفـورد (١٧٥٣-١٨١٧) گرنگی به‌ زانسـتی پراكتیكی ده‌دا. كه‌ هه‌وڵی ده‌دا دوكه‌ڵكێشی هاوچه‌رخ و گه‌رمكردنی به‌هه‌ڵم دابهێنێ. له‌ساڵی ١٧٩٨ لێكۆڵینه‌وه‌یه‌كی له‌باره‌ی بنچینه‌ی ئه‌و گه‌رمییه‌ كه‌ له‌ئه‌نجامی لێكخاشـــندنه‌وه‌ په‌یداده‌بێ بڵاوكرده‌وه‌: باسی ئه‌وه‌ی كرد كه‌ لووله‌ی تۆپ كانزایه‌كه‌ زۆر گه‌رمدادێ و هیچ سنورێكیش نییه‌ بۆ گه‌رمییه‌ په‌یدابووه‌كه‌ی. هه‌روه‌ها گه‌رمكردنی هه‌ر ته‌نێكی دیكه‌ بریتی بوو له‌ گواســتنه‌وه‌ كالۆری، به‌ڵام لێره‌ ئه‌م ته‌فســیره‌ به‌راســت ناكه‌وێته‌وه‌، چونكه‌ سنورێک نییه‌ بۆ دروستبوونی گه‌رمییه‌كـه‌ كه‌وه‌ک لـه‌ تێبینییه‌ دیاره‌كه‌دا به‌ده‌ركـه‌وت. ره‌مفۆرد دووپاتی له‌وه‌ كـرده‌وه‌ كـه‌ له‌وانه‌یه‌ گه‌رمی جۆرێک بـێ له‌جووڵه‌. هه‌وڵیشـــیدا بیرۆكه‌كه‌ی به‌ ئه‌زموون تاقیبكاته‌وه‌، ئه‌وه‌بوو له‌ســاڵی ١٧٩٩ بۆی ده‌ركه‌وت كه‌ كێشـــی ئاوی تواوه‌ی به‌فر یه‌كســانه‌ به‌ كێشی خودی به‌فره‌كه‌. به‌ڵام له‌گه‌ڵ ئه‌وه‌ی ئه‌مه‌ دژی واقیعی زانســتییه‌، ره‌مفۆرد گه‌یشـته‌ ئه‌و ده‌ره‌نجامه‌ی كه‌ گه‌رمی كێشی نییه‌، و برتییه‌ له‌ جووڵه‌یه‌كی له‌ره‌یی توندی پێكهاته‌ی ته‌نه‌ گه‌رمه‌كان.

به‌ڵام ئه‌م تاقیكردنه‌وه‌یه‌ ســه‌ره‌رای هه‌موو سه‌ركه‌وتنه‌كانی نه‌یتوانی ئه‌و رایه‌ پوچه‌ڵبكاته‌وه‌ كه‌ ده‌ڵێ كالۆری شله‌یه‌كی بێ(كێش)ه‌، ئه‌م تیۆره‌ش كاتێک كۆتایی پێهات كه‌ سه‌لمێنرا گه‌رمیی جۆرێكه‌ له‌ وزه‌.

■ كیمیای سه‌ده‌ی نۆزده‌هه‌م:

له‌ســـه‌ره‌تای ســـه‌ده‌ی نۆزده‌هه‌مه‌وه‌ ده‌ســتكرا بـه‌ ده‌رهێنانی نـاوی زۆربه‌ی كیمیاناســـه‌كانی فلوجســتۆن له‌فه‌رهه‌نگـی كیمیـا، بۆچونیان وابـوو كه‌ كرداری ســووتان بریتییـه‌ له‌یه‌ككگرتنـی له‌گه‌ڵ ئۆكســجین به‌و پێیه‌ گه‌رمیـش بریتییه‌ له‌ جووڵــه‌ی ئه‌و گه‌ردانه‌ی ماده‌ پێكده‌هێنن. پاشــان زۆرێک له‌و ماددانه‌ لادران كه‌ له‌و كاته‌دا ناســرابوون و لێكۆڵینه‌وه‌یان له‌ســه‌ر كرابوو، پاشان پێوانه‌ی رێژه‌یی زۆر ورد هاته‌ ناو بواری كیمیا، تا گه‌یشته‌ ئه‌وه‌ی رێگاكه‌ بووه‌ په‌رستگایه‌ک بۆ دۆزینه‌وه‌ی یاساكان.

پروست (١٧٥٤-١٨٢٦) یەکەم هەنگاوی هەڵێنا و یارمەتیدەریش بوو بۆ دۆزینەوەی یاساکانی بڕ لە کیمیادا. بۆ ئەم مەبەستەش زنجیرەیەک تاقیکردنەوەی ئەنجامدا بۆ ئەوەی پێکهاتەی ئەم ماددانە بدۆزێتەوە. بۆی دەرکەوت کە ڕێژەی توخمەکانی ناو یەک گیراوە بەجێگیریی دەمێنێتەوە، هەندێک ماددەش هەن کە لە یەک ئۆکسید زیاتر پێکدێن یاخود زیاتر لەیەک کبریتید پێکدێن، هەر یەکێکیشیان خاوەنی پێکهاتەیەکی جێگیرن، بەمەش گەیشتە داڕشتنی یاسای ڕێژە جێگیرەکان: لەسەرجەم گیراوە کیمیاییەکاندا هەموو پێکهاتەکان بەرێژەیەکی جێگیر یەکدەگرن و یەک تێکەڵەی نوێ پێکدەهێنن. ریچتەر (١٧٦٢-١٨٠٧) و پاشان فیچەر (١٧٥٤-١٨٣١) و زۆرێکی دیکەش لەزانایان لێکۆڵینەوەیان لەم یاسایە کرد بە پشکنینی چەندین ماددەی جۆراوجۆر بۆیان دەرکەوت ئەم یاسایە دروستە.

دالتۆن (١٧٦٦-١٨٤٤) دووەمین هەنگاوی گەورەی لەهەمان ڕێگا هەڵێنا. دەیپرسی: لەبەر چییە گازە سووکەکان لەهەوادا لە گازە قورسەکان نابنەوە، بۆ نموونە وەک چۆن لە تێکەڵەی ئاو و ڕۆندا روودەدا؟ ئینجا گەیشتە ئەو دەرەنجامەی ئەم گازانە دەبێ بەشێوەیەکی تەواو لە هەوادا تێکەڵ بەیەکتر بووبن.

ئەم بیرۆکەیە ڕووناکییەکی نوێی خستە سەر یاسای ڕێژە جێگیرەکان، کە تەنها یەک هەنگاو مابوو بۆ تەفسیرکردنی ئەم یاسایە، ئەویش ئەوەبوو کە گریمان گەردەکان لەنێوان خۆیاندا یەک دەگرن بۆ ئەوەی چەند کۆمەڵەیەکی بچووک سازبکەن. دالتۆن بۆ نموونە پێی وابوو کە یەکەم ئۆکسیدی کاربۆن لەیەکگرتنی یەک گەردیلەی کاربۆن و دوو گەردیلەی ئۆکسجین دروست دەبێ. ئەگەر ئەمە راستبێ، ئەوا کیمیاناسەکان بەبەکارهێنانی ئەم یاسای ڕێژە جێگیرەکان دەبنە خاوەنی شێوازێکی دیکە بۆ دیاری کردنی کێشی ئەتۆمە جۆراوجۆرەکان، ئەمەش دالتۆن بە کردەنی ئەنجامیداوە.

کاتێک پێوانەی ئەتۆمی بۆ چەندین توخم ئەنجامدرا تێبینی کرا کە زۆربەیان

بریتیــن لــه زیادەیەکی زۆر کــەم یاخود نزیک له کێشــی ئەتۆمــی هایدرۆجین. ئەوەبــوو لەســاڵی ١٨١٥ ویلیام پرۆوتی پزیشــکی ئینگلیــز دووپاتی کردەوە که زۆربــەی (تــوول)ەکان له هایدرۆجیــن پێکدێن. بەمەش وەڵامی ئەو پرســیارەی تالیســی دایەوە: ئەو مادده بنچینەییە چییە کە جیهانی لێ دروســتبووە؟ پرۆوت وەڵامی دایەوە، کە ئەو مادەیە هایدرۆجینە.

ئەگــەر ئــەو ماددانــەی لەئەنجامــی کارلێکــی تێکەڵەکانــەوە بەرهەمدێن، ئەوا دەتوانــرێ ڕێــژەی نێــوان قەبــارەی گازەکان بزانرێ کــە لەنێــوان خۆیاندا بۆ دروســتکردنی تێکەڵەیەکــی نوێ یەکگرتن ئەنجــام دەدەن. بەمەش روونبووەوە که یەک گەردیله له ئۆکســجین لەگــەڵ دوو گەردیلەی هایدرۆجین یەکدەگرن بۆ ئەوەی ئاو پێکبهێنن. لەســاڵی ١٨٠٨ گای لوســاکی زانای کیمیاناســی فەرەنسی (١٧٧٨-١٨٥٠) ڕایگەیانــد: گەردیلەی ئەو گازانەی کە لەنێوان خۆیاندا بەشــداری دەکەن لە کارێکێکدا بەشــێوەیەکی ســاکار لەگەڵ یەکدا هاوڕێــژە دەبن. لەمەوە دەتوانین بگەینە ئەو دەرەنجامەی کە لەبارێکی هاوشێوەدا قەبارەی گەردیلەکانی ئۆکســجین یەکســان دەبــێ بەو قەبارەیــەی کە هەمــان ژمــارەی گەردیلەکانی هایدۆرجین داگیری دەکەن.

ئەمــە حاڵەتێکــی تایبەتی بوو لە یاســا گشــتییەکەی کە بە یاســای ئەڤۆگادرۆ ناســراو بــوو و بریتی بوو: لەهەمــان ژمارەی بەشــە بچووکەکاندا -هەر جۆرە گازێکبێ-. لەســاڵی ١٨٥٨یشــدا کیمیاناســی ئیتاڵی کانیزا (١٨٢٦-١٩١٠) ڕاستی وتەکانی ئەڤۆگادرۆی سەلماند. بەمەش بۆی دەرکەوت کە هەر یەک سم٣ لە هەر گازێــک لەباری پێوانەییدا پێکهاتووە لــە ٢,٨٥×١٠توان ١٩گەرد، ئەم ژمارەیەش هــەر بە ناوی ژمارەی لۆشــمیت ناســراوە (loschmidts number)، ئەمەش یەکســانە بــە ٦,٠٢×١٠ تــوان ٢٣ بۆ ئەو هاوکێشــەی کەبە گــرام خەملێندراوە (ژمارەی ئەڤۆوگادرۆ).

لەگەڵ ڕۆژگاردا ئەوە روون بووەوە کە تایبەتمەندیی توخمەکان بەیەکجارەکی

لەیەکتــر جیانەکراونەتەوە، بەڵکو بــە پێچەوانەوە، دەرکــەوت کاتێک توخمەکان دابەشی سەر هەموو کۆمەڵەکان دەکرێ، بۆمان روون دەبێتەوە کە ئەم کۆمەڵانە لــەرووی تایبەتمەندییــە کیمیایــی و فیزیاییەکانیــان زۆر پێکدەچن، وەک گروپی هالۆجینەکان و گروپی قلْییەکان و گروپی قلْییە خۆڵییەکان و گروپی گازە دەگمەن و خــاوەن گەردیلە باشــەکان، هەمــوو ئەمانە لەنێوان ســاڵەکانی ١٨٩٤-١٩٠٨ز دۆزرانــەوە. ژمارەیەک لە زانایانیش دەســتیان کرد بــە لێکۆڵینەوە لە پەیوەندیی تایبەتمەندیی توخمەکان بە کێشــی ئەتۆمیانەوە، بەتایبەتیش ناوی لۆســەر مایەر (١٨٣٠-١٨٩٢) و دیمتری مێندلیف (١٨٣٤-١٩٠٧) کە ئەمیش سەرکەوتووبوو لە دارشتنی خشتەی خولیی توخمەکان.

■ **وزەی سەرمۆدینامیک:**

ئــەوە روون دەبێتەوە کە لەرابردوودا پرســی پێکهاتەی ماددە خراوەتە ســەر بناغەیەکــی زۆر پتــەو، ئێمەش ئەوەمان بۆ ماوەتەوە کە شــێوازەکانی جووڵەی مادە روون بکەینەوە.

کارنــۆ (١٧٩٦-١٨٣٢) لتاکە لێکۆڵینەوەکەی خۆی (تێرامان لە هێزی بزوێنەری ئاگر) لەســاڵی ١٨٢٤ بڵاوکردەوە، شــایانی باســە کە ئەم لێکۆڵینەوەیە خاوەنی بەهایەکی تیۆریی بەرزبوو، چونکە بوو بە بناغەی زانستی سەرمۆدینامیکی نوێ، کە شــێوەی ئێستای لەســەر داتاشراوە، سەرەڕای ئەوەش کارنۆ خودی خۆشی لە پیشەســازی ئابــووری بەپارێزە، چونکــە ئەو ئامێرانەی کە لەو ســەردەمەدا بەبەربڵاوی بەکاردەهێنران بۆ ئیشــپێکردنیان پێویســتیان بە دەستەچیلە (وقود) بوو.

کارنۆ ویســتی دەرک بەوە بکات کە ئەو ئیشــەی ئامێرەکــەی ئەنجامی دەدات پێویستی بە چەند دەستەچیلە هەیە، و چۆن دەتوانین ماوەی ئیشی ئامێرەکە زیاد بکەین بەمەرجێک کار لە بڕی دەستەچیلەکە نەکات.

بیروبۆچوونەکانی کارگەرییەکی ئەوتۆیان لەسەر زانست نەبوو، تا ئەو کاتەی

کـه جۆوڵ گرنگـی پێـدا (١٨١٨-١٨٨٩)، ئەوەبوو دەسـتی کرد بـە ئەنجامدانی زنجیرەیەک تاقیکردنەوە دەربارەی پەیوەندییەکانی نێوان گەرمی و کار بەپێوانەی بڕی ئەو گەرمییەی کە لە ڕێژەیەکی دیاریکراوی ئیشـەکە پەیدا دەبێ، بۆ نموونە: ئاو دەخرێتە ئامانێک و گەرم دەکرێت و پاشان بەرزییەکەی لەپلەی گەرمییەکەیدا تۆمار دەکرێ. جۆول یەکەی ئیشـی دۆزیەوە (پاوەن-پێ) بە ئەنجامدانی کارێک کـە بریتـی بوو لە هەڵگرتنی قورسـاییەک کە بڕەکەی تەنها یـەک پاوەن بێت و بـۆ مەودای تەنها یەک پێ. هەروەها یەکەی گەرمیشـی بـە بڕی ئەو گەرمییەی کـە پلەی گەرمی یەک پاوەند بە پلـەی فەهرەنهایت یەک پلە بەرزدەکاتەوە لەناو ئاودا. لەدواییدا بەدەرکەوت کە ڕێژەیەکی نەگۆڕ هەیە لەنێوان ئەو دوو یەکەیەدا، بەشـێوەیەک کـە یەکەیەک لـە گەرمی بڕێکی جێگیر لە یەکـەی ئیش. ئەوەیە کە ئێسـتا پێی دەگوترێ ڕێژەی نەگۆڕی میکانیکی گەرمی. ئەوەشـی سـەلماند کە گەرمـی و ئیش یەکیـان ئەویتریان دەگۆڕن بەهەمان ڕێژە نەگۆڕەکە و پاشـان دەستنیشـانی بڕی ئـەم ڕێژە نەگۆڕەی کرد. هەروەها خشـتەیەکی دۆزیەوە کە بریتـی بوو لـە وزەی بزوێن، کە نـاوی لێنا هێزی زینـدوو، و وزەی پەنهانیش بەڕێژەیەکـی جێگیر و بەگۆڕانی هەندێکیان بۆ هەندێکی دیکەیان دیاری دەکرێ، هەر یەکێکیش لەوان بەهەمان ئەو ڕێژەنەگۆڕەوە دەگۆڕێ بۆ گەرمی.

لەساڵی ١٨٤٧ جۆوڵ ڕایگەیاند: تاقیکردنەوەکان ئەوەیان ڕوونکردەوە کە کاتێک هێزێکـی زینـدوو بە ڕووکـەش نامێنێ، ئینجا ئەو نەمانە بـە پێکدادان بێ یاخود بەلێخشاندن یاخود بە هەر هۆکارێکی دیکەی هاوشێوە، لەجێگای ئەودا گەرمییەک دروست دەبێ کە هێندەی بڕە لەناوچووەکەیە، هەروەها پێچەوانەکەشی ڕاستە.

چونکـە گەرمـی و هێزی زیندوو و کێشـکردن لە بۆشـاییدا دەگۆڕێن و دەبن بەیەکتـر، لـەم گۆڕانەشـدا هیچ شـتێک ون نابـێ و لەناو ناچێ. بـەردەوام ئەم گۆڕانە بە ڕێژەیەکی نەگۆڕ ئەنجام دەدرێ، بەڵام لەهەموو چالاکییەکاندا و تەنها مەبەست ئەوەنییە کە باس لە ونی بوونی وزە بکرێ بەڵکو ئەوەش لەخۆ دەگرێت

کـە تەنانەت ناکرێ داشـبهێندرێ. ئەمەش بەڵگە بوو بۆ ئەسـتەمی سـازکردنی ماشـێنی بەردەوام لەکار، چونکە بیرۆکەی ئەم جۆرە ماشـێنە ئەوەیە بەردەوام ئیشـبکات و بەرهەمی هەبێ و سنوریش بۆ کاتی ئیشەکانی نەبێ و پێویستیشی بەوە نەبێ لەهیچ سەرچاوەیەکەوە وزە وەرگرێ.

لەهەمان ساڵیشـدا زانای ئەڵمانـی هیلمهولتـز (١٨٢١-١٨٩٤) لێکۆڵینەوەیەکی لەبارەی پاراسـتنی وزە ئەنجامدا و تێیدا گەیشـتە هەمان ئـەو دەرەنجامەی کە پێشـتر جۆوڵ بەدەستی هێنابوو، گەرمی و کار بەرێژەیەکی جێگیر دەگۆڕێن بۆ یەکتری.

بەڵام شـێوازی کارکردنی هیلمهۆلتز جیاوازی هەبوو لەگەڵ شـێوازی جۆوڵ، چونکە جۆوڵ لەرێگای تاقیکردنەوەوە گەیشـتە ئەم دەرەنجامە، بەڵام هیلمهۆلتز بە رێگای بیردۆزەیی و رامان دەرەنجامەکەی دەسـتکەوت ئەویش سـەرەتا بە بیرۆکەی (ئەستەمیی ماشێنی بەردەوام لەکار) دەستی پێکرد.

ویلیـام تۆمـاس (١٨٢٤-١٩٠٧) کە لەقەبی لۆرد کلڤنی هەبوو دەسـتی کرد بە لێکۆڵینەوەیەکی زانستیانەی ئەو راستییانەی کە لەپێشووتردا ئاماژەیان پێدراوە، بۆ دارشتنەوەیەکی گشتگیریی. روونی کردەوە کە هەموو ئامێرێک یاخود سیستەمی ماددی پێکهاتووە لە گەرمی و هێزی زیندوو و شـتی دیکەش، هەموویان هێزی بەکارخسـتنیش دەنوێنن، دەشـتوانن کە بەرێژەیەکی نەگۆڕ بگۆڕێن و شـوێنی یەکتـر بگرنەوە، بەڵام کـۆی بڕەکان لەهەموو بارەکانـدا بەنەگۆڕیی دەمێنێتەوە تـا ئـەو کاتە کە ئامێرەکەی لـێ داپچڕاوە، ئەوکاتە تەنها بـە هۆکارێکی دەرەکی نەبێ گۆڕانکاری تێدا روونادات. ئەوەبوو کلڤن ناوی لەو بڕەنا (وزە)-کە ئەوەش وشـەیەک بـوو یۆنگ بـۆ یەکەم جار لەبـواری فیزیادا بەکاریهێنـا. بەمەش ئەم بنامایە لەساڵانی یەکەمیدا تەنها بریتی بووە لە گۆڕانی وزەی میکانیکی و گەرمی بـۆ سـەر یەکتریی و، لەپاشانیشـدا ئامـاژەی بەوەدا کە دەکرێ ئـەم بنەمایە لە وزەی کارەباییـش بەکاربهێنـرێ. لەسـاڵی ١٨٥٣ کیمیاناس دۆلیۆس تۆمسـون

ئـەوەی دۆزیــەوە کە دەکرێ وزە لــە کارلێکە کیمیاییەکانــدا بپارێزرێ. بەمەش بۆچوونی پارێزگاری کردن لە وزە لەســەر بنەمایەکی پتەوی زانستی سروشتی دارێژرایەوە.

کلڤن پێشنیاری پێوەرێکی وردی گەرمیی یاخود وزەی کرد. لەبەر ئەوەی ئەو بڕوای وابوو کە گەرمی بریتییە لە جووڵەیەکی خۆنەویستی گەردیلەکانی ماددە، دەســتی کرد بە پێوانەکردنی پلەی گەرمی و ئەویش لەخاڵی ســفرەوە دەســتی پێکرد، بەشــێوەیەک کە گەردیلەکانی ماددە پێویســتیان بەهیــچ جووڵەیەک نییە (بەرا□ی خۆی) بەتاقیکردنەوەش بە پلەی (-٢٧٣پلە) جێگیرکرا.

تیۆری جووڵەی گاز:

بوێــل لەســاڵی ١٦٦٠ هەوڵیــدا تەفســیری هەوای پەســتراوە بــکات، کە ناوی لێنــا ســپرینگی بایی (النابج الهوائــی) هەواکە دەچوێنێ بە یــەک کۆمەڵ لە تەنی بچووکی بەسەریەکدا کەوتوو، یاخود بە تۆپە خوریەکی پێکهاتوو لە مووی زۆر باریک و ناســک، کە دەکرێ پاڵەپەستۆی لەسەر بخرێ و ئەویش وەک سپرینگ هــەوڵ بدا جارێکی دیکە بگەڕێتەوە دۆخی جارانی خۆی. ئەو وێناکردنە گەردیلە یەککگرتووەکانــی هەوا لەخۆدەگرێ. بەڵام کاســندی پێی وابــوو هەوا پێکهاتووە لەگەردیلــەی لەیەک تــرازاو، بەهۆی جووڵەی بەردەوامیشــی هەر بەجیابووەوە لەیەکتــر دەمێننــەوە. پێشــی وابــوو ئەم وێنەیە بەســە بۆ نیشــاندانی ســیفەتە فیزیاییەکانی گاز. لەســاڵی ١٦٨٠ز هۆک بۆچوونە هاوشــێوەکانی خۆی نیشاندا، کــە پێی وابوو ئەو خونــاوە لەئەنجامی بەرکەوتنی گەردیلەکانی هەوا بە دیواری ئــەو دەفرەی کەتێیدایە دروســت دەبێ، ئینجا ویســتی یاســای بوێل ئیشــتیقاق بکات، تێبینی کرد بەگۆڕانی قەبارەی گاز پاڵەپەستۆکە بە لێدەرکردنی چڕیەکەی گۆڕانکاری بەسەردادێ، بەڵام لەم هەوڵەیدا سەرکەوتوو نەبوو. هەروەها دانیال پرنۆلــی (١٧٠٠-١٧٨٢) لەســاڵی ١٧٤٠ ئــەوەی روون کردەوە کە یاســای بوێل لەوانەیە راستبێ، بەمەرجێک وادابنێین کە گەردیلەکانی گاز لەوپەڕی بچووکیدان.

هەروەها لە چۆنیەتی گۆڕینی یاساکەشـــی کۆڵیەوە کە ئەگەر هاتوو بەرێژەیەک گەردیلەکان گەورەتربن. ئەم تیۆرە ماوەی یەک سەدە وەکو خۆی مایەوەو هیچ زیادەیەکی نەخرایە سەر، تا ئەو کاتەی لەسەر دەستی جۆوڵ ١٨٤٨ و کلۆزیۆس لەســاڵی ١٨٥٧ و ئینجا ماکســوێل لەساڵی ١٨٥٩ بەشێوەیەکی زۆر بەهێز بەگوڕ کەوتەوە.

جــۆوڵ لــەلای خۆیەوە ئــەو خێرایەی کــە پێویســتە گەردیلەکانــی گازی پێ بجوڵێتــەوە و فشــاری تێبینی کراو بەرهــەم دەهێنێت بریتییە لــە ٨٠٠٠م/چرکە لەهەوایەکی ئاساییدا، لەگەڵ زیادکردنی ئەم خێراییە بە زیادکردنی پلەی گەرمی گازەکە کە وزەی جووڵەیی گەردیلەکانی گاز بەشێوەیەکی گشتی پشت دەبەستێ بە پلەی گەرمی رەها.

کلۆزیۆســیش لەلای خۆیەوە لەســاڵی ١٨٥٧ دەســتی کرد بە لێکۆڵینەوەیەکی وردتر، و بۆ ســاناکردنی لێکۆڵینەوەکەشــی ســێ گریمانەی خســتەروو: یەکەم سەرجەم گەردیلەکانی گاز وەک یەک و بەهەمان ئاراستەی یەکتر دەجووڵێنەوە، دووەم: هیچ هێزێک ناخاتە ســەریەک تەنها لەکاتی بەریەک کەوتن نەبێ. سێیەم: قەبارەکەی لەو پەڕی بچووکی دایە، پاشــان دەرکەوت کە فشــاری گاز یەکسانە بــە دوو لەســەر ســێی وزەی جولاوەیــی گەردیلەکانــی گاز، بەپێچەوانەشــەوە یەکســانە بــەو فشــارەی کەخۆی دروســتی دەکات بە مانەوەی پلــە گەرمییەکە بەنەگۆڕیی. بەڵام یاســای چارڵس و گای لۆســاک دەڵێ: فشاری گاز یەکسانە بە لێدەرکردنی پلە گەرمییە رەهاکەی بەمانەوەی جێگیریی قەبارەکەی. گای لۆساک ئەمەی بڵاوکردەوە لە ســاڵی ١٨٠٢، کەچی چارڵز (١٧٤٦-١٨٢٣) لەســاڵی ١٧٨٧ بەتاقیکردنەوە ئەمەی سەلماند.

هەروەها کۆزیۆســیش ئەوەی ســەلماند کە گەردیلــەی گازە جۆراوجۆرەکان بەخێرایی جیاواز دەجووڵێنەوە، و خێرایی هەر گازێکیش یەکسانە بەپێچەوانەکردنی رەگی دووجای کێشی ئەتۆمی، ئەمەش ئەو یاسایە بوو کە تۆماس گراهام لەساڵی

١٨٣٠ لەئەنجامــی تاقیکردنەوەکانی لەبواری نەمانی گاز لەناو تەنە کونکونەکاندا ئەنجامیـدا. هەروەهــا ئامــاژەی بەوەشــدا کە دەکرێ یاســای ئەڤـۆکادرۆ وەک دەرەنجامی یاسایەکەی داتاشینی بۆ بکرێ.

ئاشـکرایە کە ناکرێ پشت بە سێ گریمانە ســاکارەکانی کلۆزیۆس ببەسترێ، چونکـە گریمانەی یەکەم دەڵێ گەردیلەی هەمــوو گازەکان خێراییان وەک یەکە، ئەمــەش لەخۆیـدا هەڵەیە، چونکە ئـەم گەردیلانە بەردەوام بەیەکـدا دەکەون، و بەمەش بەردەوام خێراییەکەیان گۆڕانی بەســەردادێ. لەســاڵی ١٨٥٩ ماکسوێل شـیکاری ئەم هاوکێشــەیەی خستە سەرشــانی خۆی، و گەیشــتە یاسایەک کە پاشان بەناوی خۆیەوە ناسرا، و سەرەڕای ئەوەی کە ئەو شیکاریە بیرکاریانەی ماکسوێل ئەنجامیدا ناشێ بۆ ئەوەی پشتی پێببەسترێ، کەچی گەیشتە راستییەک کە لەگەڵ واقیعدا هاوڕایە.

لەساڵی ١٨٨٧ فیزیاناسی هۆڵەندی لۆرینس بەڵگەیەکی حاشاهەڵنەگری بۆ ئەم یاســایە خســتە روو، لەمەشدا پشــتی بە شێوازێک دەبەســت کە لەساڵی ١٨٦٨ فیزیاناسی نەمسایی بۆلتسمان دایهێنابوو.

بەڵام ئەو گریمانەی دەڵێ گەردیلەکانی گاز هیچ فشــارێکیان لەســەریەک نییە تەنهــا لەکاتێکدا نەبــێ کە بەریەک دەکــەون، لەلایەن ماکســوێلەوە رەتکرایەوە، چونکــە پێی وابوو کە گردیلەکان (ئەگەر بەیەکەوەش نەبەســترابنەوە) هەمیشــە هێزی دوورخســتنەوە لەبەرانبەر یەکتریدا بەکاردەهێنن، و پێشــی وابوو کە ئەم هێزانە لە هەموو ناوەندەکاندا بوونیان هەیە. بەڵام لەو ناوەندانەدا ئەو هێزانە زۆر سست و کەمن، بۆیە ئەگەر لەمەودایەکی زۆر کورت نەبێ ئەوا هەستی پێناکرێ و گوێــی پێنادرێ. لەبەر ئەوەی ئەندازەی تووند و تۆڵیەکەی –بەبۆچوونی ئەو- دەگونجێ لەگەڵ پێچەوانەی بنچینەی پێنجەمی مەودا، بەهۆی ئەم گریمانەی هێزی گەردیلەکانــەوە هەوڵیدا تایبەتمەندییەکانی گاز تاوتوبکات و لێی بکۆڵێتەوە، ئەمە جگە لەلێکۆڵینەوە لە گەیاندنی گەرمی و لێکخشاندنە ناوخۆیی و لینجییەکان.

گریمانـــی ســێیەم دەڵێ: گەردیلەکانـــی گاز لەوپـــەڕی وردی و بچووکیدان، کە ئەمـــەش هەر راســت نییـــە، چونکە دەرکەوت کـــە گەردیلە بچووکـــەکان لە چینە کونکونەکانـدا لەگەردیلـە گـەورەکان زیاتر بـەرەو قوڵایی دەچـن، و دیاردەی لێکنەچوونیش دەکرێ لە دەستنیشـانکردنی قەبـارەی گەردیلەکان بەکاربهێنرێ، دەرکەوت کە تیرەی گەردیلەیەکی ئاسـایی بریتییە لە (١٠ توان -٨)سـم و هەر گەردیلەیـەک لەهـەوادا کـە دووجار بەریـەک کەوتنی بەسـەردا دێ مەودایەک دەبڕێ کە بریتییە لە (١٠ توان -٥)سـم، لەهەمان کاتیشـدا پێویسـتی بە کاتێک هەیە کەبریتییە لە (١٠ توان -١٠)چرکە بۆ ئەوەی ئەو ماوەیە ببڕێ.

جگە لەوەش گریمانەکەی ماکسـوێل لەبـارەی بوونی هێزە جیاوازەکانی نێوان گەردیلـە لەهەموو مەوداکاندا لەگەڵ شـێوانی رووکەشـی دیـار و تایبەتمەندی باریکیی لە شـلەکان ناگونجێ، لەسـاڵی ١٨٧٢ فیزیاناسـی هۆڵەندی درڤالز ئەم گریمانـەی رەتکردەوە، و بڕوای وابـوو ئەو گەردیلانەی کە لەیەک نزیکن یەکتر رادەکێشن، زاناکان لەساڵی ١٨٦٩ پێیان وابوو کە دەکرێ بەهۆی فشارەوە هەموو گازەکان بخرێنە دۆخی شلیەوە. لەم مێژووەشدا ئەندرۆز ناراستی ئەم بۆچوونەی سـەلماندو روونی کردەوە کە هەر گازێک خاوەنی پلەی گەرمی نادیاری هەیە و ئەگەر پلەیەکی گەرمی لەو کەمتری بۆ دابین نەکرێ ئەوا هەرچەندێکی فشـاری بخرێتە سەر بێسوودە و شل نابێتەوە. ئەم راستییە سەلمێندراوانە و تیۆری ڤان دەرڤالز بوونە هۆکاری پێشـکەوتنی تەکنیکی شل کردنەوەی گاز و لەبواری لەو پیشەسازییە جۆربەجۆرانەی کە پشت بە ساردکردنەوە دەبەستن رۆڵی بەرچاو و کاریگەرییـان هەبـووە، ئەوەبوو بەر لەتەواوبوونی سـەدەی نۆزدەهەم توانرا هەمـوو گازەکان جگـە لە هیلیۆم شـل بکرێنـەوە، بەڵام هیلیۆم تا سـاڵی ١٩٠٨ نەتوانرا شـل بکرێتەوە، شـل کردنەوەشی لەسەر دەسـتی فیزیاناسی هۆڵەندی کامرلینگ ئۆنیس ئەنجامدرا، چونکە پلە گەرمییەکەی بریتییە لە (-٢٦٨پلە) و تەنها پێنج پلە لە ژێر سفرە.

■ کارەبا:

سەرەرای ئەوەی لەهەموو بوارەکانی زانستدا پێشکەوتنی بەرچاو هەبوو، کەچی سەدەی هەژدەهەم و نۆزدەهەم خاوەنی زۆرترین پێشکەوتنی زانستی کارەبا و موگناتیسی بوون، بوون بەسەرەتایەک بۆ سەدەی کارەبا و ئەم زانستەش بووە بەشێک لەپێداویستییەکانی رۆژانەی ژیان.

کتێبەکـەی جیلبرت کەلەبـارەی موگناتیس بـوو لەسـاڵی ١٦٠٠ بڵاوکرایەوە، بەیەکەم کتێب دادەنرێ لەزانستی هاوچەرخدا. ئەم کتێبە دیاردەکانی موگناتیسی بەپلەی یەکەم روونکردەوە، بەڵام تەنها یەک کرداری کارەبای تێدا روونکرابۆوە. ئەم دابەشکردنە نارێکە لەو سەردەمەدا کارێکی سروشتی بوو، چونکە ئەو کاتە لەبواری دەریاوانیدا موگناتیس گرنگی تەواوی خۆی هەبوو. ئەوەبوو لەسـەدەی یانزەهەمـدا چینیەکان قیبلەنومای موگناتیسـییان داهێنـا، و لەبواری دەریاوانیدا بەکارهات و پاشان لەسەر دەستی موسڵمانە عەرەبەکان گوازرایەوە بۆ ئەوروپا و لەوێدا بەبەربڵاوی بەکارهێنرا، بەڵام ئەو کاتە ئاگایان لەسوودی کارەبا نەبوو، نەک هەر ئەوەش بەڵکو کارەبا ئەو کاتە بەشـێوەیەکی گشـتی باو و ناسراویش نەبوو.

جیلبـرت تێبینی کرد بابەتی موگناتیـس هاوپێچی خورافات بووە، چونکە پێیان وابوو موگناتیش هێزێکی جادوویی تێدایەو دەکرێ بۆ چارەسـەریی نەخۆشـیی بەکاربهێنرێ، و ئەگەر بە سـیر بسرێتەوە ئەوا ئەم هێزەی لەناودەچێ، ئەوەبوو جلبـرت هەمـوو ئەمانەی رەتکردەوە و سـەرەتایەکی بۆ لێکۆڵینەوەی زانسـتی دەسپێکرد، ئەویش بەپشت بەستن بە لێکۆڵینەوەی تاقیکاری بۆ هێزی کێشکردنی بەردی موگناتیس، گەیشتە ئەو رایەی کە زەوی موگناتیسێکی گەورەیە.

بـەڵام کارەبـا چیرۆکێکـی دیکەی هەیە، چونکـە لەسـەردەمە کۆنەکاندا پێیان وابـووە کە ئەگەر پارچە وایەرێک لێخشـانی بۆبکرێ ئەوا دەبێتە خاوەنی هێزی کێشـکردنی تەنە سـووکەکان. ئەوەبوو جیلبرت توانی ئەلیکترۆسـکۆبێکی سادە

دروستبکات کە پێکهاتبوو لە دەرزیەکی کانزایی و تەپەدۆرێک و، شێوەکەشی زۆر نزیک بوو لە قیبلەنومای کارەبایی. ئەم دەرزیەش لەتوانایدا هەبوو کە ئاماژە بەبوونی کارەبا و بڕەکەشی بدات. لەلایەکی دیکەشەوە جلبرت پێی وابوو هەندێک ماددەی وەک شووشە و چرێش و کبریت دەتوانن لەدوای لێخشاندنیان ئەم دەرزیە کێشبکەن، هەروەک چۆن کارەبا رایاندەکێشێ و ناوی لەو ماددانەنا ماددە کارەباییەکان، کە ئێستا پێی دەوترێت ماددە جیاکارەکان (العازل) و، هەروەها هەندێک ماددەی دیکەی وەک مس و زیو کێشکردنیان نییە، ناوی لەمانەش نا ماددە ناکارەباییەکان، کەئەمانەش ماددەی گەیەنەرن، چونکە ئەگەر تەزووی کارەبای بخرێتە سەر ئەوا بەخێراییەکی زۆر گەورە پێیدا دەڕوات، بەپێچەوانەی ماددە عازیلەکان کە دەتوانێ ماوەیەکی زۆر پارێزگاری لە تەزووەکەی خۆی بکات، بەڵام جیلبرت لەبەر نەزانینی چۆنیەتی جیاکردنەوەی تەنی تەزوودار، نەیتوانی تەزووە جۆربەجۆرەکان بدۆزێتەوە. یەکەم کەسیش کە دەرکی بەمە کرد کابابۆس بوو کە لەساڵی ١٦٢٩ تێبینی کرد ئاردەکانزانییەکان کاتێک بەرەو لای خولخولە کارەباییەکە کێش دەکرێن لەگەڵ بەریەک کەوتنیان یەکسەر هەڵدەقۆزنەوە و دوور دەکەونەوە. لەساڵی ١٩٧٢ز ئۆتۆفۆن کفریکە هەمان دیاردەی روونکردەوە، کە لەتاقیکردنەوەیەکدا تۆپەڵە گۆگردێکی هێناو لەزەوی بەرزی کردەوە و پاشان تەزووی خستەسەر تێبینی کرد کە پەڕەمووچ و پارچە کاغەزی بچووک لەنێوان تۆپەڵەکە و زەویدا هەڵبەز و دابەز دەکەن.

لەساڵی ١٧٣٣ دی فای هەوڵیدا کە تەفسیری کێشکردن و دوورکەوتنەوەی کارەبایی بکات، ئەویش بەوەی کە هەموو مادەکان بریتین لە دوو جۆری شلەی کارەبایی و هەمووشیان بەئەندازەی یەکسان بوونیان هەیە، بۆیە هەر یەکەیان هەندەی ئەوی دیکەیانن. تەنها ئەوە نەبێ کە بەلێکخشاندن لێک جودا دەکرێنەوە ئەگەر لەتەنە جۆراوجۆرەکاندا گەیاندنێک سازکرا، هەردوو تەنەکە بۆ لای یەک دەچن ئەگەر شلەکانیان جیابوون، بەڵام ئەگەر شلەکانیان وەک یەک بوون ئەوا

له‌یه‌ک دوور ده‌که‌ونه‌وه‌. بنیامین فراتکینیش (١٧٠٦-١٧٩٠) له‌ساڵی ١٧٤٧ ئه‌وه‌ی دووپاتکرده‌وه‌ که‌ ده‌کرێ ته‌فسیری کێشکردن و دوورکه‌وتنه‌وه‌ ئه‌نجامبدرێ به‌ گریمانه‌ی: ته‌نها یه‌ک ئاگر یاخود یه‌ک شـله‌ له‌ سه‌رجه‌م مادده‌کاندا هه‌یه‌، ئه‌گه‌ر ته‌نیـک زیاد له‌حاڵه‌تی ئاسـایی خۆی شـله‌ی تێدابوو ئه‌وا بـه‌ موجه‌ب بارگاوی ده‌کرێ، به‌ڵام ئه‌و مادده‌یه‌ی که‌متری تێدابێ ئه‌وا به‌ سـالب بارگاوی ده‌بێ، ئه‌م رایه‌ش نزیکه‌ی یه‌ک سه‌ده‌ خۆی سه‌پاند.

له‌ساڵی ١٧٣٩ ده‌رکه‌وت که‌ کاره‌با له‌ ته‌نێکه‌وه‌ بۆ ته‌نێکی دیکه‌ ده‌گوازرێته‌وه‌ ئه‌گه‌ر به‌ ته‌نێکی دیکه‌ له‌یه‌ک ببه‌سترێته‌وه‌. له‌ساڵی ١٧٤٥فان مۆشنبرۆک و فۆن کلایسـن به‌شـێوه‌یه‌کی ته‌واو ئه‌وه‌یان دۆزیه‌وه‌ که‌ ده‌کرێ کاره‌با پاشـه‌که‌وت بکرێ له‌ ده‌زگایه‌ک که‌پێکهاتووه‌ له‌ دوو له‌وحی به‌یه‌ک گه‌یشـتوو که‌ له‌نێوانیاندا له‌وحێکی نه‌گه‌یه‌نه‌ر دانرابوو- شووشه‌ی لایدن.

له‌سـاڵی ١٧٤٩ بنیامێن فرانکلین گه‌یشـته‌ ئه‌و رایه‌ی که‌ له‌ئه‌نجامی گه‌یاندنی کاره‌باوه‌ بروسکه‌ دروست ده‌بێ، ئه‌وه‌بوو له‌ساڵی ١٧٥٢ ئه‌م رایه‌ پشتراستکرایه‌وه‌. پاشان پێشنیاریان کرد که‌وا گه‌یه‌نه‌ره‌ بروسکه‌ییه‌کان دروستبکرێن تا به‌هۆیه‌وه‌ پارێـزگاری له‌ بینابـه‌رزه‌کان بکرێ. کـه‌ ئه‌میش بریتییه‌ له‌ شیشـی کانزایی که‌ به‌وایه‌رێکـه‌وه‌ کاره‌بایه‌کـه‌ی به‌بێ زیـان و به‌بێ ئه‌وه‌ی به‌ر هیچ شـتێکی دیکه‌ بکه‌وێ ده‌گه‌یه‌نرێته‌ زه‌وی.

فرنکلین پارچه‌ ته‌په‌دۆرێکی هه‌ڵدایه‌ ناو په‌رداخێکی کانزایی که‌ به‌پله‌یه‌کی زۆر به‌رز بارگاوی کرابوو و تێبینی کرد که‌ ته‌په‌دۆره‌که‌ هیچ شوێنه‌وارێکی بارگاوی بوون و کێشـکردن و دوورخسته‌وه‌ی له‌سـه‌ر په‌یدا نه‌بوو. هه‌روه‌ها بریستلیش له‌ساڵی ١٧٦٧ ئه‌م تاقیکردنه‌وه‌یه‌ی دووباره‌کرده‌وه‌و ئه‌وه‌ی سه‌لماند که‌ ناواخنێکی وشک هه‌رگیز نابێته‌ گه‌یه‌نه‌ری کاره‌با و هه‌موو ته‌زووه‌ کاره‌باییه‌که‌شی له‌سه‌ر رووی ده‌ره‌وه‌یـدا ده‌مێنێتـه‌وه‌. کاتێکیـش ئـه‌م راسـتیه‌ی به‌ تیۆره‌کـه‌ی نیوتن به‌راورد کرد که‌ سـه‌لماندی له‌ناواخنی گۆیه‌کی وشـکدا هێزی کێشکردن بوونی

نییـە، ئـەوەی بۆ دەرکەوت کە یاسـای نێـوان دووبارگەیی کارەبـا دەبێ وەک یاسای کێشکردنبێ، واتە یاسای دووجای پێچەوانەیی بەگوێرەی مەودا. لەساڵی ١٧٧١ کاڤندی ئەم راسـتیەی سەلماند. بەڵام دەرەنجامی لێکۆڵینەوەکانی لەدوای یەک سـەدە بڵاوکرایەوە واتە لەسـاڵی ١٨٧٩ز. لەم ماوەیەشـدا ئەندازیار فرنس کۆلۆم (١٧٣٦-١٨٠٦) راستی ئەم یاسایەی جارێکی دیکە لەساڵی ١٧٨٥ سەلماند، ئەویش بە پێوانەکردنی کێشـکردنی نێوان دوو گۆی بەیسـبۆڵی بارگاوی کراوی لـەدووری جیـاوازدا. لەسـەر ئەم بنەمایە کۆلۆم دەسـتی کرد بـە دامەزراندنی بیـردۆزەی بیرکاری لەبارەی هێزی کارەبایی. لەم ئاراستەیەشـدا زۆرێک لەزانا بەناوبانگ و باڵادەستەکانی وەک بیرکاریناسی فەرەنسی بواسۆن (١٧٨١-١٨٤٠) و بیرکاریناسـی ئەڵمانـی کاو (١٧٧٧-١٨٥٥) بـەردەوام لەهـەوڵ و ئەنجامدانی تاقیکردنەوە و لێکۆڵینەوە بوون.

■ **تەزووی کارەبا:**

زانستی کارەبای سەربەخۆ (ئەلکتۆستاتیک) بەشێوەیەکی یەکجارەکی لەسەدەی هەژدەهەمدا گەیشـتە ئاستی ئێستای. تاکو ئەلەکترۆنیش نەدۆزرایەوە گرنگیەکی ئەوتۆی پێ نەدەدرا. پاشـان لەدوای یەک سـەدە بوارێکی نوێی دیکە دۆزریەوە، ئەویش دۆزینەوەی تەزووی کارەبایی بوو-بارگە جولاوەکانی کارەبایی.

ئەوەبوو ئەم داهێنانە هەر وا بەرێکەوت دۆزرایەوە. کەچی ئەم زانستە لەساڵی ١٧٧٣ ئـەوەی هێنایە گۆڕێ کە گرنگی بەبواری کاریگەرییە کارەباییەکان بدرێ، کە سەرەتا بە لێکۆڵینەوە لەبنکەی دروستکردنی ئەو بروسکانەوە دەستی پێکرد کە ماسـی کارەبایی دەری دەکەن. لەبەر ئەوەی هۆکاری دروستکردنی بروسکە هاوشێوەی ئەو هەستانەیە کە بەتاڵکەرەوەیەکی کارەبایی وەک شووشەی لایدن بـۆ تەنێکی بـارگاوی دەیکات. لەسـاڵی ١٧٨٦ کلڤانی تەزوێکـی کارەبایی بەنێو قـاچ بۆقێکدا گەیاندە شووشـەی لایدن، تێبینی گرژبـوون و خاوبونەوەی کرد و پاشان ناوی لەو کردارە نا کارەبای ئاژەڵی و هەندێکی دیکە ناویان لێنا کارەبای

کلڤانی.

لەساڵی ١٨٠٠ ڤۆڵتـا (١٧٤٥-١٨٢٧) ئەوەی روونکردەوە کـە تەزووی کارەبا کاریگەری هەیە لەسەر هەستەکانی وەک گرتن و تام و بینین و چەندین هەستی دیکەی لێوە دروست دەبێ. هەروەها ئەمەشی دۆزیەوە کە ئەم تەزووە کارەباییە کاریگەری بەسـەر ئاوی سوێریشـەوە هەیە. لەدوای ئەوە تێکەڵەیەکی دروست کـرد کـە پێکهاتبوو لە چەند چینێکی یـەک بەدوای یەکی تۆتیـا و کاغەزو مس، بەشـێوەیەک کە هەر چینێک لەسـەر ئەویدکەیان دانرابوو. ئەگەر چینی یەکەمی تۆتیایەکە بەهۆی وایەرێکی بارگاوییەوە بە دوایین چینی مسـەکە گەیەندرا ئەوا ئەم ئامێرە دەبێتە پاتری.

وولاتسـۆن لەسـاڵی ١٨٠١ دووپاتـی لەوەکـردەوە کـە ئـەو کارەبایەی بەم شـێوەیە بەرهەمبهێنـرێ هەمان کاریگـەری کارەبا ئاژەڵیەکەی هەیە کە پێشـتر کلڤن دۆزیبوویەوە. لەسـاڵی دوای ئەویش ئەرمان ئەلیکترسـکۆپی بەکارهێنا بۆ پێوانەکردنی پلەی کارەبای بەرهەمهاتوو بە لەوحی ڤۆلتی تێبینی کرد کە لەوحێک گەورەی چین چینی زۆر، دەتوانێ تەزوویەکی ساکار دروستبکات کە دەکرێ بە هۆی لێکخشاندنێکی کەم لەحاڵەتی کارەبایی جێگیردا وەدەستی بهێنێ.

کارەبای بەرهەمهاتوو بەهۆی لەوحی ڤۆلتیی لەوکاتەدا بریتی بوو لە کارەبای جولاوە. بەڵام کارەبای بەرهەمهاتوو بەهۆی لێکخشاندنەوە ناوی نرابوو کارەبای توند. لەسـاڵی ١٨٢٧ ئۆم ئەم وشـە سـاکارانەی بە وشـەی وردتر گۆڕیەوە. ئەوەبـوو تێپەڕینی تـەزووی کارەبای بـە رێکردنی ئاو بەراوردکـرد. هەروەها تێپەڕینـی کارەبا لە ئامێرێکەوە وێنەی بەربوونـەوەی ئاوە لە تاڤگەیەک، چونکە هەرچەندە ئاوەکە کەمە بەڵام بەرزییەکەی زۆرە. بەڵام رێکردنی تەزووی کارەبا لە لەوحێک و پاشان بەناو وایەرێکی کارەبادا وێنەی ئەو ئاوەیە کە لەناو رووباردا رێدەکات، کە دەبینین ئاوەکە زۆرە، بەڵام پلەی رێڕەوی لاربووەکەی زۆر کەمە. هەروەها خولانەوەی تەزووی کارەبا لە بازنەیەکدا وەک سوڕانەوەی ئاوە لە نێو

گۆماوێكدا، دەبینین ئاستی ئاوەكە بەشێوەی ستوونی خوار دەبێتەوە و پاشان ئاوەكە جارێكی دیكە دەگەڕێتەوە ئاستی جارانی. وێستگە پاڵنەرەكەش لەحاڵەتی كارەباییەكەدا بریتییە لە لەوحی ڤۆڵتی یاخود شتێكی دیكە لەجیاتی ئەو. ئینجا ئۆم چەندین مانای وردتری دایە بڕی كارەبا و تووندی تەزوو و هێزی پاڵنەری كارەبایی و بەرگری كارەبایی و ئینجا پەیوەندی نێوان ئەم بڕانەی دۆزیەوە بە یاساییەک كە ناونرا یاسای ئۆم.

■ **كیمیای كارەبایی:**

لەساڵی ١٨٠٠ هەردوو زانای ئینگلیزی نكلسۆن و كارزڵ ئەم لەوحانەیان بەكارهێنا كە بەهۆی وایەرێكەوە تەزووی كارەبای پێدا تێدەپەڕاند، پاشان هەردوو سەرەكەی دەگەیەنرایە جەمسەرەكانی لەوحەكە و دوو سەرەكەی دیكەی لەناو ئاودا نقوم دەكران، تێبینیان كرد گازی هایدرۆجین لەدەوری یەكێک لە لایەنە نقومبووكاندا كۆدەبێتەوە، لایەكەی دیكەش تووشی لێڵبوون هات. بەڵام ئەگەر ئەو دوو لایەی لە ماددەیەک دروستكرابوون لێڵبوونیان بەسەردا نەدەهات، ئەوا لەسەرێكیاندا ئۆكسجین و لەویدیكەشیاندا هایدرۆجین كۆدەبێتەوە. لەراستیشدا تەزووی كارەبا ئاوەكەی شیكرۆدۆتەوە بۆ دوو توخم: ئۆكسجین و هایدرۆجین.

لەم تاقیكردنەوەیەوە بۆمان روون دەبێتەوە كە زانستی كیمیا و پێشكەوتنەكەی سەریانهەڵداوە، بۆ شیكردنەوەی مادەی دیكەش هەمان رێگا پەیڕەوكراوە، و دەرەنجامی ئەم داهێنانەش بریتی بوو لە دۆزینەوەی زۆرێک لە توخمەكانی دیكە. هیمفری دیڤی (١٧٧٨-١٨٢٩) بۆ نموونە سۆدیۆم و پۆتاسیۆمی لە ساڵی ١٨٠٧ بەشیكردنەوەی كارەبایی دۆزیەوە.

فارادای لەساڵی ١٨٣٣ پێوانەی بۆ ئەوبڕە كارەبایە كرد كە پێویستە بۆ شیكردنەوەی یەک گرام لە مادە جۆراوجۆرەكان، بۆی روون بوەوە ئەمە پشت بە كێشی ئەتۆمی مادەكە و ژمارەی ئەو گەردیلانە دەبەستێ كە ئازادیان دەكات،

ئەمەش هەروەک پاشـــان هلمبۆلتس ئاماژەی پێدا کەیەکەیەکی بنەڕەتی هەیە بۆ تـــەزووی کارەبا کە بەندە بەهەموو گەردیلـــەکان. ئەم ئاماژەیەش یەکەم خاڵ لە پەیدابوونی ئەلیکترۆن.

بەشـــێوازێکی زانســـتیانە یەکـــەی تـــەزووی کارەبـــا لـــە کـــرداره کیمیاییەکاندا بەکارهێنرا-ئەمپێـــر- کـــە بریتییە لـــە بڕی ئەو تەزووەی زیو ئـــازادی دەکات لە گیراوەکەی بە خێرایی ٠,٠٠١١١٨٣ گرام لە چرکەیەکدا.

فـــاراوای زۆربـــەی زاراوە زانســـتیەکانی بـــواری کیمیای کارەبایـــی داهێناوە، ئەوەبوو کرداری شـــیکاری مادەکان بۆ پێکهاتەکانی ناونا ئەلیکترۆلکس و شلەی گەیەنـــەری ناونان ئەلیکترۆنلیتی و ئەو شیشـــانەی لەناو ئەوەکەدا نقوم دەکرێن ناونـــا بەرزکـــەرەوە (ئەندی) و نزمکەرەوەکەشـــی ناونا (کاســـۆدی) کە یەکەم و دووەم شـــەپۆلی کارەباکە بەنێو شلەکەدا دەبات. هەروەها بەشی موجەبی مادده شـــیکراوەکەی ناونـــا ئەنیۆن و سالبەکەشـــی ناونا کاتیـــۆن و هەریەک لەوانیش ئەیانۆیان هەیە.

بەمشێوەیە کارەبا گەیەنرایە کیمیا. زۆریشی نەخایاند کە گەیەندرایە زۆرێک لە بەشـــەکانی زانســـتی فیزیا، وەک گەرمی و رووناکیی کە پاشان توانی کاریگەریە گەرمـــی و رووناکییەکانی بدۆزرێتەوە، کەچی گرنگتریـــن پەیوەندییەکانی لەگەڵ بواری موگناتیسیدا پەیداکرد.

■ **کارەبای موگناتیسی:**

زۆرێک لەزاناکان تێبینی ئەوەیان کرد کە کارەبا چ کاریگەریەکی هەیە لەســـەر دەرزیی موگناتیســـی ئەگەر لێیەوە نزیک بێ، دووپاتیان لەســـەر ئەوەش کردەوە کـــە پەیوەندییەک هەیە لەنێـــوان کارەبا و موگناتیس. یەکەم بەڵگەی بەهێزیش بۆ بوونی ئەم پەیوەندییە تاقیکردنەوەکەی ئۆرستد بوو کەلەساڵی ١٨٢٠ ئەنجامیدا، کەدووپاتـــی لـــەوە کردەوە دەرزی موگناتیســـی لەباری سروشـــتی خۆی لادەدا ئەگـــەر لەوایەرێکـــی کارەبا نزیک کرایـــەوە. ئەمەش بناغەیەک بوو بۆ دروســـت

کردن و داهێنانی تەلەگراف. هەمان دیاردەش بۆ پێوانەکردنی تووندی راکێشانی تـەزووی کارەبـا بەکارهێنـرا بەهـۆی کلفانۆمیتـر، کەپێکهاتووە لـە دەرزیەکی موگناتیســی جولاو بــە وایەرێک دەورەدراوە کە کارەبـای بەناودا تێدەپەڕێ بۆ ئەوەی ئەندازەکەی بپێورێ، چونکە بڕی لادانی دەرزییەکە لە بواری موگناتیسی تۆپەڵە وایەرەکە پێوانەی تاوی تەزووەکە دەدات بەدەستەوە.

فارادای (١٦٧٨-١٧٩١) سەرەتا بیری لەوە دەکردەوە کە ئایا هەستی کارەبایی و هەسـتی موگناتیســی دەتوانێ بە ناو بازنەیەکدا بڕوا کە لەنزیکیەوە تەزووی دیکـەی کارەبایـی هەبـێ. لەسـاڵی ١٨٢١وە دەسـتی کرد بــە تاقیکردنــەوە لە هەسـتی تەزوو لە بازنەیەکدا، ئەویش بەبەکارهێنانی موگناتیس یاخود تەزووی بازنەیەکی دیکە، بەڵام هیچ سەرکەوتنێکی بەدەست نەهێنا، پاشان لەساڵی ١٨٣١ تاقیکردنەوەی لەسەر دوو گلۆڵە وایەری گەورە ئەنجامدا کە لەیەک جیاکرابوونەوە و لەسەر پارچە تەختەیەکی گەورەی بەستن و، پاشان لای یەکەمی بە پاتریەکی گەورە بەسـت کـە ئەویش پێکهاتبوو لە ١٠٠ جوتە لەوح، سـەری دووەمیش بە کلڤانۆمیترەوە بەست. تێبینی ئەوەی کرد هەرچەندی تەزووەکە بەرێکی لە بازنەی یەکەمـدا تێبپەڕێ هیچ شـەپۆل و تەزوویەک لە بازنەی دووەمدا دروسـت ناکا. بەڵام لەکاتی کردنەوە و داخستنی بازنەی یەکەم واتە بەهۆی گۆڕانی تەزووەکە جووڵەیەکی بچووکی لە کلڤانۆمیترەکە بەدیکرد.

پاشان فارادای ئەوەی بۆ دەرکەوت کە جولاندنی موگناتیس لە نزیک گلۆڵەیەکدا ئـەوا دەبێتە هۆی ئەوەی وروژاندنی شـەپۆلە کارەباییەکەی ناوی. لێرەدا کاری میکانیکـی دەگـۆڕێ بـۆ وزەی کارەبا. ئـەم تاقیکردنەوەیش بناغەیـەک بوو بۆ دروسـتکردنی دینامۆی کارەبا (مولیدە) کە تێیدا وزەی دەستەچیلە دەگۆڕێ بۆ وزەی گەرمی و بۆ وزەی میکانیکی یاخود کارەبا، لەراستیشدا ئەمە سەرەتایەک بوو بۆ سـەرهەڵدانی ئەندازەی کارەبا- کە لەدوای ئەوە زانسـت هەنگاوی زۆر گەورە و پێشکەوتووی هەڵیهێنا.

بــەڵام چالاکی پێچەوانەکاری، واته گۆڕینــی وزەی کارەبا بۆ میکانیک، بەهۆی بزوێنــەره کارەباییەکانەوه ئەنجام دەدرێ، که ئەم ئامێرانەش زۆر بەبەرفراوانی و بــۆ زۆرێک لەمەبەســتەکان بەکاردەهێنرێن بەتایبەتی لەبواری گواســتنەوه و کارگەکانیشدا.

فارادای بۆ تەفســیرکردنی تاقیکردنەوەکانی لەبیرۆکــەی بوونی هێڵەکانی هێز شــوێن بیرۆکەکانــی جیلبرت کەوت، کــه گریمانەکەی بریتی بــوو له: موگناتیس و وزه کارەبایيــەکان و تــەزووی کارەبایــی ئــەو هێزه بۆشــاییه پێکدەهێنێ که بۆشاییەکانی داگیرکردووه. بەلای فارادایەوه ئەم هێڵانه بریتی بوون له شڵەژان یاخود فشــارێک که دەکەوێته ســەر هەوا، ئاراستەکەشی ئاماژەیه بۆ ئاراستەی بەیەکگەشتن یاخود دوورکەوتنەوەی موگناتیسیی یا کارەبایی. تاقیکردنەوەکەشی وەهــا لێکدایــەوه که موگناتیس بــەردەوام هەڵگری ئەم هێڵانەیــه، چونکه کاتێک وایەرێکی کارەبایی گەیەنراو دەپچڕێنی بەردەوام لەشــوێنه پچراوەکەدا تەزووی کارەبا بوونی هەیە.

بیرۆکەکانــی فــارادای بریتــی بوو له وێنەیەکــی هەســتیی کەیارمەتی مرۆڤی دەدا وێنــای هێزی موگناتیســی یاخــود کارەبایی بکات. وردتریــن لێکدانەوەش بــۆ ئەم بیرۆکەیه دەکرێ بڵێین لێکدانەوەیەکــی بیرکاریانەیه، هەرچەنده فارادای بیرکاریناس نەبوو. پاشــان ئەم فەرمانه کەوته سەرشــانی ماکسوێڵ که خاوەنی شارەزاییەکی بەرفراوان بوو لەبواری بیرکارییدا.

ماکســوێڵ لەســاڵی ١٨٥٦ز لێکۆڵینەوەیەکی لەبــارەی هێڵەکانی هێزی فارادای بڵاوکــردەوه که تێیدا هەوڵی دەدا بەشــێوەیەکی بیرکارییانــه بیرۆکەی فارادای دابرێژێتــەوه، بــۆ ئەم مەبەســتەش کــرداری کارەبا و موگناتیســی گێڕایەوه بۆ فشــار و شــڵەژانی بۆشایی. ئەوەبوو لەســاڵی ١٨٦٤ز گەیشــته ئەوەی که هەر پشێوییەک لەکاتی گۆڕانکارییەکانی کارەبا و موگناتیس له بۆشایی دروست، دەبێ بەشێوەی شــەپۆل بۆی دەگوازرێتەوه. لەم شەپۆلانەشــدا بواری موگناتیسی و

کارەبایی ئەوتۆ سازدەبن کە بەیەکەوە گرێدراون و بەرەو ئاراستەی شەپۆلەکان دەجوولێنەوە.

ئـەم شـەپۆلە کارەباییـە موگناتیسـیانە بەخێرایەکـی جێگیـر دەجوولێنەوە و دەتونرێ پێوانەشیان بۆ بکرێ. ئەوەش روون کرایەوە کە خێراییەکەی یەکسانە بە خێرایی خۆر. لێرەدا بە شـێوەیەک تەماشـای رووناکی دەکرا کە دیاردەیەکی کارۆموگناتیسییە، واتە شەپۆلی کارۆموگناتیسی کە لەناو بۆشاییدا دەگوێزرێتەوە. بۆیە لەو کاتەدا توانرا وەڵامی ئەو پرسـیارە بدرێتەوە کە دەڵێ رووناکی چییە؟ ئەوە ئەو پرسیارەیە کەماوەی چەندین سەدە بەبێ وەڵام مایەوە.

لەساڵی ١٨٨٧ هانبرش هرتس (١٨٥٧-١٨٩٤) توانی سەرکەوتن بەدەست بهێنێ و ئەو جۆرە شەپۆلە وەرگرێ و بەرهەم بهێنێ کە ماکسوێل پێشبینی بۆ کردبوو، و هەمان تایبەتمەندییەکانی شـەپۆلە رووناکیەکانیان هەبوو تەنها یەک جیاوازی نەبـێ، ئەویـش بریتی بـوو لەوە کە شـەپۆلەکانی بەبـەراورد لەگەڵ شـەپۆلی ئاسـایی درێژتر بوو. لەو جۆرە شـەپۆلانە بوو کە ئێسـتا پێی دەوترێ شەپۆلی رادیۆیی زۆر کورت. ئەمەش سەرەتایەک بوو بۆ دروستکردنی رادیۆ کە لەسەر لێکۆڵینەوەکانـی فارادی ماکسـوێل و تاقیکردنەوەکانی هرتـس بنیاتنرا، لەهەمان کاتیشدا تیۆری روناکی کارۆموگناتیسی کەوتە سەر بناغەیەکی تووندوتۆڵ.

لەلایەکی دیکەوە هرتس ئەوەی روونکردەوە کە یاساکانی ماکسوێل لێکچوونی بنچینەیی نێوان کارەباو کرداری موگناتیسیش لەخۆدەگرن، چونکە هەر گۆڕانێکی بواری کارەبا دەبێتە هۆی پەیدابوونی بوارێکی کارەبایی و ئەو یاسایانە کە ئەم دوو حاڵەتـە لێکچـووە بەیەک گرێ دەدەن. هەموو ئەمانە گرنگی زۆریان هەبوو لەلێکۆڵینەوەی ورد بۆ گەیشتن بەمانای دروستی کارۆموگناتیسی.

■ بیرکاری لە سەدەی هەژدەهەمدا:

لەســەدەی هەژدەهەمدا بیرکاری بریتی بوو لە کالکۆس و تاقیکردنەوەکانی و لەکەسایەتییە بەناوبانگەکانی بیرکاریش لەو سەدەیەدا:

لایبنتــی، هــەردوو بــرا یەعقوب برنولی و یوهــان برنولی، اویلــەر، لاکرانبج و لابلاس. دەشــتوانین چەند بیرکاریناسێکی فەرەنسیش بخەینە پاڵ ئەوانەوە وەک کلێر و موبرتۆب و دالامبیر کە لەســەردەمی پێشکەوتندا خاوەنی فەلسەفەبوون، جگە لەمانەش سویسرییەکان وەک لامبرت و دانییل برانۆلی.

یەعقــوب برنولی (١٦٥٤-١٧٠٥) لاهوتــی خوێندبوو، بەڵام یوهانی برای بواری پزیشکیی خوێند. بڕیارياندا کەوا لەمەودوا گرنگی بە بیرکاری بدەن، بەتایبەتیش کاتێــک زانیاريان لەبــارەی لێکۆڵینەوەکەی لایبنتس پەیداکــرد کە تایبەت بوو بە ژمێریــاری جیاکاری و تــەواوکاری. ئینجا ئەو دوو برایە بەگوڕوتینێکی زۆرەوە لێکۆڵینەوەیــان لەبارەی ئەو ڕێگا نوێیەوە دەکرد کە لە لایبنتســەوە فێری بوون. لەو کتێبەشدا زۆر شتیان بۆ روون بووەوە و بەهۆیەوە توانیان شیکاری چەندین هاوکێشــەی جیاکاری ئاســایی بدۆزنــەوە. لەو زیادانەی کە یەعقوب بەدەســتی هێنــا بریتی بــوو لە بەکارهێنانی تانوپۆی جەمســەریی و لێکۆڵینەوە بۆ catienar، lemniscates، logarithmic spiral. ئــەو پێچاوپێچــە لۆگاریتمیــەش گرنگیەکــی زۆری هەبوو بۆ یەعقوب برنۆلی.

یوهــان برنۆلــی (١٦٦٧-١٧٤٧) هەندێ جــار بە داهێنــەری calculus of rariations دادەنرێ، ئەویــش بەهۆی ئەو لێکۆڵینەوەی لەو لارییەی کە لەخاڵێکی قەبارەییدا بەخێراییەکی گەلێک زۆر لەنێوان دووخاڵی بواری کێشکردندا دەجووڵێتەوە.

پاشــان ئەم لارییە توانی پرسی tautochrone چارەســەربکات، واتە ئەو لارییەی کە خاڵێکی قەبارەیی لەبواری کێشکردندا پێی دەجووڵێتەوە و دەگاتە خوارەوەی خاڵەکــە لە کاتێکــی جیا لە کاتی ئەو خاڵەی کەلێوەی دەســتی پێکردووە. هیجنز لەلای خۆیەوە تایبەتمەندییەکانی ســایکلۆیدی دۆزیەوە و توانی لەدروستکردنی

کاتژمێری بندۆلی لەسـالّی ١٦٧٣ بەکاریبهێنێ، لێـرەدا ماوەی لەرەلەرەکە جیایە لەو رووبەرەی کەپێویستیەتی.

بـەڵام دانییـل برنۆلـی (١٧٠٠-١٨٧٢) هەمـوو چالاکیەکانـی خۆی بـەردەوام لــە بـواری فەلەکناســی و فیزیـا و هایدرۆکیدا چڕکردبـۆوە. لەسـالّی ١٧٣٨دا کتێبەکـەی خۆی بڵاوکردەوە کـە یەکێک لە هاوکێشــە جیهانیەکانی ناوی خۆی هەڵگرتووە –هاوکێشــەی برنۆلی- دەربارەی پەیوەندی نێوان خێرایی توانەوە و پاڵەپەستۆکەیەتی.

جگــە لەوەش لێکۆڵینەوەی دەربــارەی تیۆری جووڵەی گازیشــدا ئەنجامداوە، هەروەهــا تیـۆری ژێیە لەریوەکانیشـــی پشــتگوێ نەخســتووە و دیســانەوە بە شیکارکردنی هاوکێشەی جیاکاری بەشیی ناوبانگی دەرکردبوو.

کتێبەکـەی ئۆیلــەر (١٧٠٧-١٧٨٣) بەرایی کۆمەڵێک بابەتــی جۆراوجۆر لەخۆ دەگرێت، کەبرتییە لەنیشــاندانی یەکەبەدوای یەکە بێکۆتاییەکان. پاشــان لەساڵی (١٧٥٥) کتێبێکی لەبواری ژمێریاری جیاکاری و یەکێکی دیکەی بەناوی ژمێریاری تەواوکاری دانا.

ئۆیلەر بەشــێکی گــەورەی لە چالاکیەکانی خۆی لەفەلەکناســیدا چڕکردەوە، و توانی لەساڵی ١٧٧٤ لێکۆڵینەوەیەک لەبارەی میکانیکی ئاسمانیی بنووسێ، ئینجا هایدرۆلیک، بەڵام ئۆیلەر هەندێک شــێوازی نزیکخســتنەوەی ئێمە هەیە بەکاری نەهێنا convergence یەکگرتن یاخود بڵاوکردن divergence.

بۆ نموونە بڕوای وابوو بڕی بێکۆتایی لە بچووکیدا لەراستیدا یەکسانە بە سفر واتە a+nd x=a (ئەم شــێوازە ئەو دەســتەواژەمان بەبیردێنێتــەوە کە دەگەڕێتەوە بۆ زینۆ، کە بریتییە لە: هەموو شــتێکی دەچێتەســەر شتێکی دیکە هیچی بۆ زیاد ناکات و هیچی لێ کەمناکاتەوە) و dx+(dx)n+1=dx.

- **بیرکاری لە سەدەی نۆزدەهەمدا:**

شۆڕشــی فەرەنســا بوارێکی گونجــاوی بۆ پێشخســتنی بیرکاری ســازکرد، ئەوکاتە لەئەوروپادا رێگا فەراهەم کرابوو بۆ شۆڕشــی پیشەســازی، کە ئەویش بە رۆڵی خۆی هاندەرێک بوو بۆ گەشەســەندنی زانســتی سروشتی. لەسەر ئەم بنەمایەش رووانینێکی نوێ بۆ ژیان پەیدابوو، و گرنگیدان بەبوارەکانی زانست و رۆشــنبیری تەکنیکیی زیاتر پەرەی سەند. چەندین بیرۆکەی ئازادیش کەوتە نێو ژیانــی زانســتییەوە، و توانیان رەخنە لە شــێوازی بیروبۆچوونی کۆنیش بگرن، بەمەش چاکسازیکردن لە زانکۆکاندا بوو بەکارێکی پێویست.

لەفەرەنسادا بیرکاری بەشــێوەیەکی زۆر بەرچاو پێشکەوتنی بەخۆیەوە بینی، لەدوای ئەویش لە ئەڵمانیا، واتە لەو وڵاتانەی کە لەسەر شێوازی کۆن دەڕۆیشتن شۆڕش بەرپا نەکرا.

دیســانەوە لە بواری بنیاتنانی ئابووری و سیاســی کۆمەڵگاکەیاندا گۆڕانکاری زۆر هاتنــە ئــاراوە. ئەوەبــوو لێکۆڵینــەوە بیرکارییــەکان خۆیــان دەربــاز کرد لــەو ئاراســتەیەی کەوا رووی لە میکانیک و فەلەکناســی کردبــوو بەو واتایەی پیرۆزترین شــێوەی زانستی دروستن. ســنووری ئامانجەکانی زانست لەهەموو ئەو بوارنە پەڕینەوە کە راســتەوخۆ پەیوەندییان بە ژیانی ئابووری و جەنگەوە هەبوو. چەند زانایەک ســەریانهەڵدا کە گرنگییان بەخودی زانست دەدا. هەروەها پەیوەندیی کردن بە پێویســتییە کردەنییەکانیش بەهیچ شێوەیەک نەپچڕا. پاشان ئــەم پێشــکەوتنە تایبەتمەندی زیاتری بە بەشــەکانی بیرکاری بەخشــی و لێکی جیاکردنەوە، وەک بیرکاری پوختەکاری و بیرکاری پراکتیکیی.

پاشان پەیوەندییەکانی نێوان نەتەوە جۆراجۆرەکانی ئەوروپا رووی لەبەهێزی کرد و، لەبواری نووسین بەزمانی زگماکیشدا هەر کەسە و بەزمانی خۆی شتی دەنووسی و پشتیان لە زمانی لاتینی کرد، بەڵام ئەم هەڵوێستە کاریگەری نەبوو بــۆ ســەر پەیوەندییە زانســتیەکانی نێوان زانــا و نەتەوەکان. پاشــان هەر لقەی

بیـرکاری بوو بــە خاوەنی تایبەتمەندی خۆی. ئەو کاتــە بۆیان هەبوو کە ناو لە لایبنتس و ئۆیلەر و دالامبیر بنێن بیرکاریناس یاخود ئەندازیار (بەزمانی سەدەی هەژدەهەم) ئینجا کۆشــی بەوە مەتح دەکرا: شـیکارناس و کایلی بە جەبرناس و شــتانیر بــە ئەندازەناس و کانتۆر بەسەردەســتە. لەلایەکی دیکــەوە چەند لقێکی بیـرکاری پەیدابــوون وەک فیزیای بیرکاری و لۆژیکی بیرکاری و ســەرژمێری بیرکاری.

نیونــە کارس (١٧٧٧-١٨٥٥) لەســەرەتای تەمەنییەوە دەســتێکی باڵای هەبوو لــە بیرکاریــدا. لەتێزی دکتۆراکەیدا کە لەســاڵی ١٧٩٩ نووســیبووی، بەڵگەیەکی یەکلاکــەرەوەی پێشکەشــکرد کە نــاوی لێنرا تیۆری بنچینــەی جەبر و، ئەمەش ئــەو تیۆرەیە کــە دەڵێ: هەموو هاوکێشــەیەکی جەبــری کردارێکی راســتەقینە بەلایەنــی کەمــەوە خاوەنی یەک رەگــن. هەروەها لەکتێبێکدا کە لەســاڵی ١٨٠١ بــڵاوی کــردەوە وتارێکی لەبارەی ژمێرپارییەوە نووســیبوو کــە بریتی بوو لە گرنگترین ئەو قۆناغانەی زانایانی پێشەخۆی پێی گەیشتبوون لەبواری بیردۆزەی ژمارە هاوچەرخەکان. هەروەها کاوس توانی لێکۆڵینەوە دەربارەی دابەشکردنی بازنــە ئەنجامبدات، یاخود رەگی هاوکێشــەی xn=1 ئەمەش گەیشــتە ئەوەی کە چەندلایەکســانی خاوەن ١٧ لا بدۆزنەوە (بەشــێوەیەکی گشــتی لا یەکسانەکانی خاوەن n لە لایەکان، کە n،p=2k، n-2+1 کە ژمارەی یەکەم و دووەم و k= 0، 1،2،... 3..کەتەنهــا بە راســتە و پــڕگاڵ دەتوانرێ وێنەیان بکێشــرێ. ئەمەش لەبواری ئەندازەییدا پەیوەندی بە شێوەی یۆنانییەوە هەبوو.

کاوس لەســەرەتای ســەدەی نۆزدەهەمدا کاتێک بینی زانای فەلەکناسی ئیتاڵی پیازیی تەنە ئەستێرەییەکانی دۆزیوەتەوە گرنگی بەفەلەکناسیدا. بەڵام سەرەرای ئــەوەی ژمارەی ئەو روانگەکاریانەی بۆ ئەو ئەســتێرەییانە کرا کەم بوو، کەچی بابەتــی ژمێرکاری خولگەی تەواو بە پشــت بەســتن بەم روانینانە ســەریهەڵدا. ئەوەبــوو کاوس بەشــێودیەکی تــەواو و بێکــەم و کــوڕی ئــەم مەســەلەیەی

شیکارکرده‌وه، به‌مه‌ش گه‌یشته پله‌ی هه‌شته‌می شیکاری هاوکێشه‌که. کاتێکیش که ته‌نه ئه‌ستێره‌ییه‌کی دیکه‌ی دۆزیه‌وه له‌ساڵی ١٨٠٢ ده‌ستی کرد به حیسابکردنی ئه‌و پشێویانه‌ی که‌به‌هۆی کاریگه‌ری هه‌ساره‌کانی دیکه‌وه له خولگه‌کانی خۆیاندا دووچاری هه‌ساره‌کان ده‌بنه‌وه، ئه‌مه‌ش سه‌ره‌تایه‌ک بوو بۆ لێکۆڵینه‌وه‌کانی دوایی له‌باره‌ی کێشکردنی ته‌نه ئاسمانییه‌کان و ئه‌و پشێویانه‌ی که‌له جووڵه‌کانیاندا روو ده‌ده‌ن.

کاوس هه‌ر له‌ساڵی ١٨٢٠وه گرنگی به گیۆدیسی دا، لێره‌وه کرداری پراکتیکی گرێدرا به سێبه‌شکردنی لێکۆڵینه‌وه‌ی بیردۆزه‌کاری.

له‌وانه‌شه که گرنگترین ده‌ستکه‌وته‌کانی بریتی بێ له بیردۆزه‌ی رووته‌خت. له‌و لێکۆڵینه‌وه‌یه‌ی که له‌ساڵی ١٨٢٧ بڵاوی کرده‌وه تێیدا ئه‌ندازه‌ی رووته‌ختی خودیی سه‌ری هه‌ڵدا، که له روونکردنه‌وه‌کانیدا تانوپۆی خواریی به‌کارده‌هێنا بۆ توخمه هێڵیه‌کانی ds به‌هۆی جیاکاری توانی ds2= edu2+fdudv+Gdv2. هه‌روه‌ها له لێکۆڵینه‌وه‌که‌دا هاتووه: لاربوونه‌وه‌ی ته‌واوی روویه‌ک له‌رووه ته‌خته‌کان به‌نده به G،F،E و داتاشراوه‌کان. ته‌نانه‌ت له‌م ماوه‌یه‌شدا کاوس بواری ژمێرکاری پشتگوێ نه‌خست، ئه‌وه‌بوو له‌ساڵی ١٨٣١ لێکۆڵینه‌وه‌یه‌کی له‌باره‌ی جه‌بری ژماره ئاڵۆزه‌کان و ژمێرییه‌کانی بڵاوکرده‌وه. بیردۆزه‌یه‌کییشی بۆ ده‌رکه‌وت که ٥=(٢١+١) (١-٢١) بریتی نییه له یه‌که‌مین ژماره.

له‌و ماوه‌یه‌دا له‌فه‌ره‌نسا چه‌ندین بیرکاریناسی به‌ناوبانگ سه‌ریانهه‌ڵدا له‌وانه‌ش لیجنده‌ر که له‌ساڵی ١٨٠٦ رێگاکانی test squeresچوارگۆشه که‌متره‌کان دارشته‌وه.

مۆنگ (١٧٤٦-١٨١٨) له‌بواری ئه‌ندازه‌ی وه‌سفکاری و په‌یره‌وی شیکار له‌سه‌ر ئه‌ندازه و ئه‌ندازه‌ی زیاده‌کارییدا نووسیوه.

ناوی پۆواسۆن له‌بواری هاوکێشه زیاده‌کارییه‌کان زۆر دووباره ده‌بێته‌وه، وه‌ک جێگریی پۆواسۆن له‌نه‌رمی و ته‌واوکاری پۆواسۆ له بیردۆزه‌ی ره‌نگ. هه‌روه‌ها

هاوکێشەی پۆواسۆن کە لەساڵی ١٨١٢دا دۆزیەوە، کە دەڵێ هاوکێشەی لابلاس تەنها لەدەرەوەی قەبارەکاندا بەکاردەهێنرێ و گونجاودەبێ، پاشان تەنها کاوس لەساڵی ١٨٤٠ توانی راستی ئەم بۆچوونە بسەلمێنێ. لەلایەکی دیکەوە پۆواسۆن تانوپۆی بڕی بزوێنی بەکارهێنا pi = eT/e2i.

فۆرییە (١٧٦٨-١٨٣٠) گرنگی دەدا بە گواستنەوەی گەرمی. هەروەها لە چالاکیە شـیکارییەکانی هاوکێشەی جیاکاری بەشیی ئەوەی سەلماند کە هەر ئاماژەیەک (بەهـۆی کەوانەیەک لە لارییەکی بەیەکگەیەنراو پێکدێ، یاخود بەهۆی کۆمەڵێکی ئەو کەوانانەوە) و دەشـتوانرێ بەهۆی سێگۆشەی زنجیرەییەوە ئەو هاوکێشەیە دەربڕدرێ. لەراستیشدا ئەم زنجیرەییەی فۆرییە ئێستا بۆتە هۆکارێکی کاریگەر لە بیردۆزەی هاوکێشـەکانی زیادەکاری بەشـیی. بەویش فۆرییە توانی دەرگای هاوکێشەی (مانای ئاماژەدار) بەتەواوی بکاتەوە.

کۆشـیی (١٧٨٩-١٨٥٧) بەدامەزرێنـەری تیـۆری نەرمیی بیـرکاری دادەنرێ. لەهەمـان کاتیشـدا گرنگی داوە بـە میکانیک و تیۆری رووناکـی، بەڵام لەبواری تیۆری نەخشـەییە گۆڕاوە ئاڵۆزەکاندا دەسـتێکی باڵای هەبووە، و هەر لەسـاڵی ١٨١٤وە دەسـتی کـردووە بە بڵاوکردنـەوەی بابەتەکانی تایبـەت بە بیردۆزەی نەخشەییەکان.

داهێنانەکانـی کالـوا (١٨١١-١٨٣٢) بریتی بوون لە بیردۆزەی گروپەکان کە بە کلیلی زانسـتی جەبری هاوچەرخ و ئەندازەی هاوچەرخ دادەنرێ. هەروەها کالوا خاوەنی بیردۆزەی گشتگیریی گروپەکان بوو، و لەبیردۆزەکانی کالواشدا ئەمانە دەبینـران: هاوکێشـە کۆنەکانی وەک سێبەشـکردنی گۆشـە و دووهێندەکردنی سـێچا و شیتەڵکردنی هاوکێشە سـێجاییەکان، یاخود هاوکێشەکانی هەر پلەیەک لەپلـەکان. ئەمە و بەرەنجامەکانی کالوا بەیەکێ لە دەسـتکەوتە هەرە گرنگەکانی سەدەی نۆزدەهەم دادەنرێ.

ئابیل (١٨٠٢-١٨٢٩) لەسـاڵی ١٨٢٤ لێکۆڵینەوەیەکی بڵاوکردەوە کەتێیدا باسی

ئه‌سـتـه‌میی شـیته‌ڵکردنی هاوکێشـه‌ی گشـتی کردووه له پلـه‌ی پێنجه‌م به‌هۆی ره‌گه‌وه، ئه‌مه‌ش ئه‌و پرسـه‌یه که هه‌ر له‌سـه‌رده‌می فییه‌وه بیرکاریناسـه‌کانی سه‌رقاڵ کردبوو. هه‌روه‌ها چه‌ندین لێکۆڵینه‌وه‌ی دیکه‌شی له‌باره‌ی نزیکخستنه‌وه‌ی زنجیره‌ییـه‌کان و ته‌واوکارییه‌کانـی ئابیـل و ئامـاژه‌ی هێڵکاریـه‌کان و تیـۆری زنجیره‌ییه بێ کۆتاییه‌کان.

به‌ڵام یاکوبی (١٨٠٤-١٨٥١) له‌ساڵی ١٨٢٩ کتێبه‌که‌ی خۆی به ناوی (بیردۆزه‌ی نوێی بنچینه‌یی بۆ ئاماژه هێلکه‌ییه‌کان). ئه‌م بیردۆزه‌یه‌شـی له‌سه‌ر چوار بنچینه بنیاتنا که ناسـرابوو به زنجیره‌ییه بێکۆتاییه‌کان و ناوی نا نه‌خشه‌ییه‌کانی سیتا، به‌ڵام نه‌خشه‌ییه ده‌ورییه دوانییه‌کان snu، cnu، dnu، ئه‌نجامی دابه‌شکردنی نه‌خشه‌یی سیتان، ئه‌م نه‌خشه‌ییانه‌ش تا ئه‌ندازه‌یه‌ک به هه‌ندێک چالاکی کۆکردنه‌وه ده‌چن، وه‌ک نه‌خشه‌ییه‌کانی سێگۆشه‌یی ئاسایی.

هه‌روه‌هـا یاگوبیی گرنگـی داوه به determinants واته دیاریکراو، ئه‌مه‌ش بوو به به‌شـێکی دانه‌بڕاو له بیرکاری سـه‌ده‌ی نۆزده‌هه‌م، له‌لای خۆشـیه‌وه سیلڤسته‌ر ناوی یاکوبیی خسته سه‌ر نه‌خشه‌ییه دیاریکراوه‌کان، و بیرۆکه‌ی دیاریکراوه‌که‌ش ده‌گه‌ڕێتـه‌وه بۆ لایبنتس (١٦٩٣)و لاکرانج (١٧٧٣)، به‌ڵام ناوه‌که‌ی ده‌گرێته‌وه بۆ کۆشی (١٨١٢)، هه‌روه‌ها یه‌کێک له بیرکاریناسه‌کانی ژاپۆنی ئاماژه‌ی به‌وه داوه که سیکی کووا به‌ر له‌ساڵی ١٦٨٣ز بیری له دیاریکراوه‌کان کردۆته‌وه.

جگه له‌مانه یاکوبیی له‌باره‌ی دینامیکیشه‌وه نووسینی هه‌یه، و له‌ساڵی ١٨٦٦دا ئه‌و نووسینه‌شی بڵاوکردۆته‌وه، که‌له‌ناوه‌ڕۆکه‌که‌یدا پشتی به‌ستبوو به وانه‌کانی خـۆی له‌سـاڵی (١٨٤٢-١٨٤٣) وتبوونیه‌وه، که‌تیایدا تێبینی هاوکێشـه جیاکاریی به‌شـیی له پله‌ی یه‌کـه‌م و پراکتیک کردنـی هاوکێشـه جیاکارییه‌کانی دینامیکی ده‌کرێ.

هاملتۆن (١٨٠٥-١٨٦٥) هه‌وڵیدا که ته‌نها له یه‌ک بنچینه‌ی گشتی بگاته یاساکانی میکنیکی و دیده‌ناسـی. بـه‌ر له‌ویش ئۆیله‌ر هه‌نگاوی هاویشـتبوو به‌ره‌و به‌های

جێگیریــی تەواوکاریــی کردارێک کە دەکــرێ بەم بنەمایە حیســاب بکرێ. بەڵام هەوڵی ئەوەی دەدا کەوا دینامیک و دیدەناسی بکاتە رووەکانی کالکۆس. هەروەها هاملتۆن هاوکێشەی دینامیکی نووسیوەتەوە بەشێوەی هەر دوو یاسای
Q= eH/e2، p = eH/e2 لەساڵی ١٨٤٣دا توانی چوارینیی بدۆزێتەوە و ئینجا هەموو تەمەنی دوای ئەوەی بۆ لێکۆڵینەوە تەرخان کرد.

تێزە دکتۆراییەکەی ریمان (١٨٢٦-١٨٦٦) بریتی بوو لە بابەتەکانی نەخشــەیی ئاڵۆزە نادیارەکان
.(u+iv) = f (x+iy)

هەروەها بوونی نەخشــەییەکی ســەلماند کەدەکرێ بەهۆیەوە زۆر بەئاســانی هەر ناوچەیەکی پەیوەســت لەرووی ئاســتییەوە بگۆڕدرێ بــۆ هەر ناوچەیەکی دیکەی هاوشــێوەی خــۆی. ئەمەش لەکۆتاییــدا بیرۆکەی رووبــەری ریمانی دا بەدەســتەوە کە ئەویــش چەند دەســتەواژەیەکی تۆبۆلۆژی هێنایــە ناو چالاکی شــیکاریی. هەروەهــا ریمــان گرنگی تۆبۆلۆژیاشــی لــە تیۆرەکانی نەخشــەییە ئاڵۆزەکانــدا روونکــردەوە، ئەمەش بووە یارمەتی دەرێک بۆ پێناســەکەی ریمان بۆ نەخشــەییە ئاڵۆزەکان: هەردوو بەشــە راســتەقینە و خەیالییەکە دەبێ کۆکبن لەگەڵ هاوکێشــەکەی کۆشی-ریمان Uy-Ux،Ux = Vy. ریمان ئەم بیرۆکانەی خۆی لەســاڵی ١٨٥٧ لەســەر نەخشــەییە ئەندازەییە زیادەکان و نەخشــەییە ئابلیەکان پیادەکرد، ئەویش بەبەکارهێنانی بنەمای دیریشــلیە-وەک ئەو ناوی لێنابوو- بەم لێکۆڵینەوەیەش جۆرێکی لە رووبەری ریمان دۆزیەوە کە لەرووی تۆبۆلۆژیەوە پێوانەی نییە.

بــەڵام لێکۆڵینــەوەی دووەمی لەســاڵی ١٨٥٤ بڵاوکردەوە کە تێیدا باســی ئەو گریمانانــەی دەکــرد کە ئەندازەی لەســەر بنیاتنرابــوو. پێی وابوو کە ئاســمان بەشێوەی تۆبۆلۆژی بنیاتنراوە و چەندین جۆر دووریی تێدایە. و ریمان بەهۆی جووڵەکانــی دەرکی بەتایبەتمەندییەکانی ئاســمانکرد. بەم کارەشــی توانی بوار

بســازێنێ بۆ چەندین جۆریی نوێی بۆشــاییەكان و كە پاشــان بەچەندین جۆری دیكە لە بوارەكانی ئەندازەو فیزیای تیۆریدا بەكارهێنرا.

چڕكردنەوە و كورتكردنەوەی بنەماكانی شــیكاری بۆ ســاكارترین جۆرەكانی تیۆری ژمێركاری یەكێك بوو لە هێما تایبەتەكانی قوتابخانەی بەرلین و كۆنیكەر. زۆرێك لە بیركاریناسە بەناوبانگەكان كە خاوەنی توانایەكی زۆر بوون لە جەبر و بیردۆزەی ژمارەیی جەبری، وەك كۆمەر و دیدیكندو كانتۆر.

محازەرەكانــی كۆنیكــەر (١٨٣٢-١٨٩١) كەلەبــارەی بیــردۆزەی ژمارەییــەوە پێشكەشی كردبوون رەنگدانەوەی ئەو بۆچوونەیەتی كە دەڵێ پێویستە ژمارەیی بیركاری بوونی هەبێ ئەگەر لەسەر ژمارە بنیات نرابوو، و هەموو ژمارەكانیش لەسەر ژمارەی ئاسایی سازكرابوو، ئەمەش كاریگەرییەكی ئەوتۆی لەسەر پەیدا كرد كە لەســاڵی ١٨٨٦ بڵێ: ژمارە راستەكان خوداوەند خەلقی كردوون، هەموو ئەوانەی دیكەش دروستكراوی مرۆڤن. بەمەش لەقوتابخانەی كرۆنیكەر دروشمی ئەفلاتــوون بەرزكرایەوە كە دەڵــێ: خوداوەند (ئەندازیاریی دەكات) و (خوداوەند حیســابات دەكات). كرۆنیكــەر بەبێ ســەلماندنی بەچەند هەنگاوێكــی دیاریكراو و ســنووورداری راســت و دروســت هەرگیز قایل نەدەبوو بەوەی كە پێناســەی بیرۆكەیەكــی بیــركاری بكرێ. بەمەش بیرۆكــەی بێكۆتایی واقیعــی رەكردەوە. بۆچوونــی كرۆنیكەر دەربارەی بێكۆتاییە واقیعیەكان دژی تیۆرەكانی دیدیكند و كانتۆر بوو.

كانتــۆر (١٨٤٥-١٩١٨) ناوبانگی بە تیۆری گرووپەكان پەیدا كرد، كەبەهۆیەوە بوارێكی نوێ رەخسا بۆ لێكۆڵینەوە بیركارییەكان و، پاشان توانی تیۆری ژمارە بنەرەتییەكانی ئەودیو بێكۆتاییەكان پێشبخات cardinal numbers transfinite كە لەسەر ئەنجامێكی بیركاری رێكوپێكی بێكۆتاییە واقیعییەكان بنیاتنرابوو.

كانتــۆر لــە بواری بێكۆتاییەكان پێشــی زۆرێك لە بیركاریناســەكان كەوتبوو، لەسەرووی هەمووشیانەوە كرۆنیكەر، كەیەكێك بوو لەو كەسانەی هاورانەبوون

لە ئاراســـتەکانی کانتۆر بەتایبەتی لە کـــرداری ژمێرەیی بیرکارییدا، بەڵام کانتۆر توانی پشـــتگیرییەکی تەواو بەدەست بهێنێ کاتێک کە سەلمێنرا ئەم تیۆرە چەندە گرنگـی هەیە لــە تۆبۆلۆژیا و تیـۆری نەخشـــەییە راســـتەقینەکان. کەچی چەند بەربەســـتێکی لۆژیکیش لەرێی تیۆری ژمارەیی ئەودیو بێکۆتاییەکانەوە بوونیان هەر مابوو، جگە لەوەش چەند هاودژییەکیش کە پاشـــان فۆرسی توانی روونیان بکاتـــەوە بوونە هـــۆکاری پەیدابوونـــی چەندیـــن قوتابخانەی دیکـــە لەبنەماکانی بیرکاری.

ئەوەبوو لە ســـەدەی بیســـتەمدا ناکۆکی کەوتە نێـــوان کرۆنیکەر و کەنتۆر، کە بریتی بوو لە جیاوازی نێوان دوو شێوەو formalists دوو هەست intuitionists.

■ **ئەندازەی نا ئیقلیدی:**

ئایا گریمانە بەڵگەنەویســـتەکانی لایەکسانی ئیقلیدس سەربەخۆبوون یاخود لە بەڵگەنەویســـتی دیکەوە داتاشـــرابوون؟، ئەم پرســـە ماوەی ٢٠٠٠ ساڵ زاناکانی ســـەرقاڵکردبوو. لەســـەردەمە کۆنەکانـــدا بەتلیمۆس هەوڵیدا چارەســـەری بکات، پاشـــان نەســـیرەدینی توســـی و عومەر خەیـــام و زۆرێک لە بیرکاریناســـەکانی عەرەب و ئیسلام لە سەدەکانی ناوەڕاستدا و پاشان لامبرت و لیکخدەر لەسەدەی هەژدەهەم، کەچی کەسیان ئەنجامێکی دڵخۆشکەریان بەدەست نەکەوت.

کاوس یەکـــەم کـــەس بـــوو کە بـــڕوا بەســـەربەخۆیی گریمانی لایەکســـانەکان هەبوو. ئەمەش ئەوە دەگەیەنێ کە ئەندازەکانی دیکە لەســـەر بژاردەیەکی دیکەی بەڵگەنەویستە مەنتیقییەکان دادەمەزرێن. بەڵام کاوس بیرۆکەکانی خۆی لەبارەی ئەم بابەتەوە بڵاونەکردەوە.

هەردوو بیرکاریناســـی روســـی لۆپاتچیڤســـکی و پۆلیای مەجەرستانی توانیان ئەنـــدازەی نائیقیلدیس دابمەزرێنن. یەکەم کەســـیش کـــە بۆچونی خۆی لەبارەی ژمارەکان بڵاوکردەوە لۆپاتیسکی (١٧٩٣-١٨٥٦) بوو کە لەساڵی ١٨٢٩ کتێبەکەی سەریهەڵدا.

بەڵام یانۆش بولیای (١٨٠٢-١٨٦٠) پێی وابوو کە گریمانەکەی ئیقلیدس بەڵگەنەویستێکی سەربەخۆیە، ئەوەش دۆزیەوە کە دەکرێ ئەندازەیەکی دیکە بنیاتبنرێ و پشت بە بەڵگەنەویستی دیکە ببەستێ، کەدەتوانرێ وێنەی ژمارەیەکی بێکۆتایی راستەهێڵەکان بکشێرێ کە لەخاڵێک دەستپێبکات کە یەکتربڕی لەگەڵ راستەهێڵی ناسراو لەو ئاستەدا دروست نەکات. ئەوەبوو بولیای ئەم بیرۆکانەی لەساڵی ١٨٣٢ز وەک پاشکۆیەک بۆ کتێبەکەی باوکی بڵاوکردەوە، کەچی کاوس ئامۆژگاری کوڕە سەرلێشێواوەکەی خۆی دەکات، بەڵام ئەو وەڵامەی لە کۆتچکنەوە گەیشت پشتگیریی بۆچوونەکانی بۆلیای کوڕی تێدابوو. لەهەمان وەڵامدا تێبینییەک هەبوو کە دەیگوت ئەو بۆچوونانەی لە پاشکۆیەکەدا هاتووە هەمان بۆچوونی کاوس بوو کە بەر چەند ساڵێک بڵاوی کردبۆوە، ئەمەش بووە مایەی بێئومێدی بۆ بۆلیای لاو، چونکە پێی وابوو خۆی یەکەم کەس بووە بیری لەم جۆرە ئەندازەیە کردۆتەوە، ئەو کتێبەی کە لیۆباتچڤیسکی بەزمانی ئەڵمانی بوو و لەساڵی ١٨٤٠ز بڵاوی کردەوە هێندەی دیکە ئاڵۆزیی کرد، لەدوای ئەویش شتێکی دیکە لەبارەی بیرکارییەوە بڵاونەکرایەوە.

ئەندازەی نائیقلدسی (کاوس ئەم ناوەی لێناوە) بوارێکی شاراوەیە لە بوارەکانی بیرکاری، و زۆرێک لە بیرکاریناسەکان خۆیان لێ لادا. یەکەم بیرکاریناسیش کە دەرکی بە گرنگیەکەی کرد ریمان بوون، کە بیردۆزەکەی خۆی لە ساڵی ١٨٥٤ کە دەربارەی چەندانییەکان بوو رێگەی بە بنەماکانی ئەندازەی نائیقلیدسی و ئەندازەکانی ریمانی دەدا.

بەر لە ریمانیش گشتگیرییەکی ئەندازەی کلاسیکیش هەبوو، بەڵام لەدوای خۆی رەواجی پەیدا کرد، ئەویش ئەو ئەندازەیەیە کەبریتییە: زیاد لە (3D) سێ دووریەکان. ئەم پێشکەوتنەش لەکتێبەکەی گراسماندا رەنگی دایەوە کەناوی (بیردۆزەی هەڵکشانەکان) بوو و لەساڵی ١٨٤٤ بڵاوکرایەوە. گراسمان (١٨٠٩-١٨٧٧) گرنگی بەچەندین بوار دەدا، کە شایانی باسە لەبوارەکانی وەک کارەبا

و رەنــگ و دەنگ و رووەک نووســینی هەیە. هەروەهــا کتێبێکی بەناوی (تیۆری هەڵکشــانی بەشێوەی ئیقلیدی) داناوە و پاشان ئەندازەی بۆشایی دامەزراندووە. هێماکانیشــی ئێســتا بە ئاراســتەییە vectors و tensors پەرتەکان ناســراوە، بەڵام هێماکانی گراسمان زۆر ئاڵۆزبوون و کەس تێی نەدەگەیشت. سەرەڕای ئەوەی کە کایلی (١٨٢١-١٨٩٥) لەساڵی ١٨٤٣ز هەمان بۆچوونی خستەروو و بەشێوەیەکی باشــیش لەلایەن زاناکانەوە وەرگیرا، بەڵام ئــەم بیرۆکانە لەلایەنی پیادەکردن و پشتبەستن پێی زۆر لێی بە پارێزبوون.

بیرکاری هێندە پێشــکەوت تا ئەو ئاســتەی کە لەســاڵی ١٨٧٠ بــووە خاوەنی بوونیادێکی زۆر پرشــگندار و دابەشی چەندین بەشکرا، و چەند بیرکاریناسێکی زۆر بلیمەتیــش نەبــێ کەس ناتوانێ پەی بــە هەموو لایەنەکانی ببــات، تەنانەت بیرکاریناســە بەناوبانگەکانی وەک هێرمیت و فایەر شــتراس و کایلی و بتلرامی تەنها لەچەنــد لایەنێکدا دەیانتوانی کارامەیی بنوێنن. ئــەم تایبەتمەندیانەش تاکو ئێســتا بەردەوامییان هەیە. هەروەها هەندێک دەســتکەوت و بەرەنجامی وابووە کە لەئەنجامی لێکدانی چەند بوارێکی جیاوازی بیرکارییەوە وەدەســتهاتوون، بۆ نموونە بیردۆزەی گرووپ و بیرۆکەی ریمان.

کاتێکیــش کلابــن (١٨٤٩-١٩٢٥) لەســاڵی ١٨٧٢ز بــووە مامۆســتای زانکۆی ئەرلاتکنی ئەڵمانی، لە باســێکیدا رایگەیاند: هەمــوو ئەندازەیەک بریتییە لە تیۆرە نەگۆڕەکانی خاوەن گرووپە هەڵگەڕاوە ناسراوەکان. کاتێکیش کە گروپەکە یاخود پراکتیککردنەکــەی فراوان دەبێ، دەکــرێ لەجۆرێک لە ئەندازەوە بچینە جۆرێکی دیکە. پاشــان ئەنــدازەی ئیقلیدیی بریتییە لە لێکۆڵینەوە لــە نەگۆڕەکانی گرووپی مەتریکیی، ئەندازەی ئیسقاتی بۆ گرووپی ئیسقاتی. هەروەها پۆلین کردنی گروپە هەڵگەڕاوەکان پۆلینی ئەندازەیی دەدات بەدەستەوە.

بــەر لــەوە کلابــن ئــەوەی روونکردبــۆوە کــە ئەنــدازەی نائیقلیدیــی دەکرێ بەئەندازەکانی ئیسقاتی بەڵام بە پەیوەندیی لەگەڵ متریک کایلی هەژماربکرێ.

بـه‌ڵام ده‌رباره‌ی پواتکاریـه (١٨٤٥-١٩١٢) که به‌ناوبانگترین بیرکاریناسـی فه‌ره‌نسی داده‌نرێ نیوه‌ی دووه‌می سه‌ده‌ی نۆزده‌هه‌م، له‌سه‌ره‌تای ساڵی ١٨٨١وه تامردنی هه‌ر مامۆسـتای زانکۆی سۆربۆن بوو له پاریس، که گرنگی به‌چه‌ندین جۆر زانست و بابه‌ت ده‌دات و له‌هه‌ر هه‌مووشیاندا جێپه‌نجه‌ی دیاربوو. چه‌ندین لێکۆڵینه‌وه‌شی له‌باره‌ی نه‌خشه‌ییه‌کانی ئۆتۆمۆرفیی و هاوکێشه جیاکارییه‌کان و تۆبۆلۆژیا و بنه‌ماکانی بیرکاری بڵاوکرده‌وه.

له‌کتێبی (ره‌وتی نوێ له میکانیکی ئاسـمانی)دا که له‌ساڵی ١٨٩٣ بڵاویکرده‌وه، لێکۆڵینه‌وه‌ی له‌باره‌ی سـێ ته‌نه‌که و زنجیره‌ییه دوورخراوه‌ییه‌کان بڵاوکرده‌وه، هه‌روه‌ها پێشخسـتنیکرد لـه بیردۆزه‌ی فراوانکردنـی هاوته‌ریبه‌کان و جێگیریی خولگه‌کان و شێوه‌ی ته‌نه ئاسمانییه‌کانی. له‌لایه‌کی دیکه‌وه داهێنانه‌کانی شێوازی لارییه ته‌واوکارییه‌کانی هاوکێشه‌ی جیاکاری له‌نزیک تاکه خاڵ singularities له‌گه‌ڵ کاره‌کانی له‌بواری میکانیکی ئاسمانییدا به‌یه‌ک ده‌گه‌ن.

پاشان هیلبرت (١٨٦٢-١٩٤٣) کتێبێکی به‌ناوی بنچینه‌کانی ئه‌ندازه بڵاوکرده‌وه و تێیـدا ئه‌و به‌ڵگه‌نه‌ویسـتانه‌ی شـیتڵکردبوو که‌بناغـه‌ی ئه‌ندازه‌ی ئیقلیدیسـی بوون، ئه‌وه‌شـی تێـدا روونکرده‌وه که به‌ڵگه‌نه‌ویسـته هاوچه‌رخـه‌کان ده‌توانن به‌ره‌نجامه‌کانی یۆنانی پێشبخه‌ن. له‌ساڵی ١٩٠٠ له کۆنگره‌یه‌کی بیرکاریناسه‌کان له شاری پاریس سازکرا لێکۆڵینه‌وه‌یه‌کی پێشکه‌شکرد له‌باره‌ی هێڵه ئاسۆییه‌کانی پێشکه‌وتنی ئه‌م دواییه‌ی بواری بیرکاری.

له‌یه‌کـه‌م خاڵیشـدا هیڵبـرت دارشـتنه‌وه‌ی ژمێره‌یـی ناسـراو بـه (گه‌یه‌نراو) پێشنیارکرد، که وه‌ک چۆن له‌پێشووتردا هه‌ریه‌که له بۆلزانۆ و کانتۆر و کۆشی ئه‌نجامیـان دابـوو. پرۆژه‌کانی دوای ئه‌ویش بریتی بوون لـه بنه‌ماکانی ئه‌ندازه و تیڕوانینه‌کانـی لـی له‌بـاره‌ی گروپـه به‌یه‌کگه‌یشـتووه‌کانی هه‌ڵگـه‌ڕاوه‌کان و شیته‌ڵکردنێکی زانستیانه بۆ به‌ڵگه‌نه‌ویسته فیزیاییه‌کان. هه‌ندێک بابه‌تی دیکه‌شی خسـته‌روو کـه تایبه‌ت بوون به حیسـاب و جه‌بر و چه‌نـد ژماره‌یه‌کی دیکه که

لەو سەردەمەدا نەناسراوبوون. هەروەها سەلماندنی گریمانی ریمانی تایبەت بە رەگی نەخشەیی زیتا نەناسراوبوو، جگە لەوەش داڕشتنەوەی یاسای هەرە گشتیەکەی گۆڕینکاری لە تیۆری ژمارەییش هەر نەزانرابوو.

لەلێکۆڵینەوەی شانزەهەمینیشدا باس لە تۆبۆلۆژیای لارییەکان و رووبەری جەبری کرابوو. بەڵام لێکۆڵینەوەکانی دیکە هەر هەمووی بریتی بوون لە هاوکێشە جیاکارییەکان.

لە کۆتایی سەدەی نۆزدەهەمدا میتۆدی هیلبەرت بریتیبوو لەبەرچەستەکردنی هەسەوەریی بریکاری ئەمە زۆر بەروونی دژی ئەو بۆچوونە پڕ لە بێئومێدییە بوو کە لەکۆتاییدا سەدەی هەژدەهەمدا بەرقەراربوو. هەندێک ئەو هاوکێشانەی کە هیڵبرت وروژاندبوونی ئێستا شیکارییان هەیە، لەسەدەی بیستەمیشدا بیرکاری بەشێوەیەک پێشکەوت کە تەنانەت بەخەیاڵی خودی هیڵبرتیش نەدەهات.

بەشی دەیەم

زانست لە سەدەی بیستەمدا

دەتوانین سەدەکانی نۆزدەهەم و بیستەم بە سەردەمی سەروەری بیری میکانیکی جیهان دابنێین، چونکە زانست وەها دەیڕوانیە جیهان کە بریتی بێ لە تۆز و غوبارێک کە بەهۆی کاریگەری هێزی نێوانیانەوە بجوڵێتەوە، هەموو ڕووداوێکیش ملکەچی مسۆگەریی میکانیکییە، و رابردووەکەی بڕیار لەسەر داهاتووەکە دەدات. ئەوەبوو نیوتن بەهۆی یاساکانیەوە توانی تەفسیری جووڵە فەلەکییەکان بکات و سەرکەوتووشبێ تێیدا. هەروەها ئاراستەی ماکسوێل لەو هاوکێشە ئەلیکترۆدینامیکیانەدا هەمان شێوەی ئاراستەی میکانیکی هەبوو. شەپۆلی کارەبا موگناتیسییەکان پشێویەکە لەبۆشاییدا ڕوودەدات و ملکەچی هەموو یاساکانی میکانیکییە.

زاناکانی سەدەی نۆزدەهەم پێیان وابوو کە دیاردە سروشتییەکان دەکرێ

بەگوێرەی ئەو ڕەوتە میکانیکیە تەفسیربکرێن و لێکبدرێنەوە.

ساڵی ١٨٨٧ ز سەرنەکەوتنی تاقیکردنەوەی ماکسویل-مورلی تۆمار کرد، کە دەیانویست بەهۆیەوە پێوانەی خێرایی ڕەهای زەوی بکەن لەبۆشاییدا، لەهەمان ساڵیشدا هیرتس توانی بە شێوەیەکی تیۆریی لە تاقیگەدا پێشبینییەکانی ماکسوێل بەجێبەجێکردنی-شەپۆلە کارەبایی-موگناتیسیی-یەکان و لەهەمان تاقیکردنەوەدا سەلماندی کە بەتاڵکردنی کارەبایی لە ئامێری ئایندەدا بەئاسانی ئەنجامدەدرێ کاتێک کە تیشکی شەپۆلی کورتی بەسەردا دەکەوێ- ئێستا پێی دەڵێین کرداری کارەبای ڕووناکی، ئەمە بە یاساکانی ماکسوێل تەفسیر ناکرێ. ئەم دوو تاقیکردنەوەیە ئەوەیان ڕوون کردەوە کە ئەو بنەمایەی بیری میکانیکی لەسەر دامەزرا زۆر پتەو نەبوو.

بەڵام ئەمەش ئەوە ناگەیەنێ کە ئەو ڕێگایەی زانست لە دوو سەدەی پێشوو پێیدا ڕۆیشتووە ڕێگایەکی هەڵە و چەوت بووە، چونکە یاسا کلاسیکییەکان زۆرێک لە جووڵە و دیاردەکانی سروشت زۆر بەچاکی تەفسیر دەکەن، وەک جووڵەی هەسارە و تۆپ و تەنە کەوتووەکان و شتی دیکەش.

لەلایەکی دیکەشەوە لێکۆڵینەوەی دیاردەکان زۆر بەبەرفراوانی پەلی کێشاوە لە بۆشاییدا، یاخود زۆر بەبچووکیدا قوول بۆتەوە، وەک دیاردەی ئەتۆمی، بەڵام پاشان دەرکەوت کە پێشکەوتنە میکانیکییەکان لەم بوارانەدا سوودیان نییە.

■ **بۆشایی ڕەها:**

یەکێک لەهەنگاوە سەرەتاییەکانی کودەتای سەر فیزیای کلاسیکی بریتی بوو لە بیرۆکەی بۆشایی ڕەها، چونکە بۆچوونەکانی ئەو سەرەدەمە وابوو کە ئاسمان پڕاوپڕە لە بۆشایی و دوو فەرمانیشیان خراوەتە پاڵ:

یەکەم- مەرجەعێکی جێگیرە و بەهۆی ئەوەوە پێوانەی مەوداو خێرایی دەکرێ.

دووەم- ناوەندێکە کە شەپۆلە کارۆموگناتیسیەکان تێیدا هاتووچۆ دەکەن.

کەچـی بۆشـایی تاکو کۆتایـی وەک گریمانەیـەک مایەوە. هیـچ بەڵگەیەکیش بەدەسـتەوە نەبوو بۆ بوونی. سـەرنەکەوتنەکەی ماکسویل-مۆرلی کە ویستیان پێوانەی خێرایی رەهای زەوی لەبۆشاییدا پێبکەن، هانی لۆرنتس و فینز جیرالدی دا کـە لەیـەک کاتدا بیـر لە چوونـەوە ناویەکی توولـەکان و ئامێـری پێوانەی ئاراسـتەی جووڵەیـان (چونەوەناویەکـی لۆرنتس-فنزجیرالد) لـەدوای ئەوەش لۆرانتـس ئەوەی روونکـردەوە کە ئەم چوونەوەیەکە راسـتییەکە کە دەکرێ لە بیردۆزەی کارۆموگناتسییەکەی ماکسوێل وەبگیرێ.

■ **تیۆری تایبەتی رێژەیی:**

تیۆری تایبەتی رێژەیی ئەنیشـتاین داڕشتبوو لەو بنەمایەوە دەستپێدەکات کە دەڵێ ئەستمە کەپێونەی رەهایی بۆ هەر تەنێک بکرێ. جگە لە خێرایی رێژەییشی ناتوانرێ هیچ خێراییەکی دیکەی بپێورێ، و خێرایی تیشکیش بە گوێرەی هەموو چاودێـرەکان جێگیـرەو، سـەربەخۆیە و بەند نییـە نەبەجووڵەی خـۆی و نەبە جووڵەی سەرچاوکەشـیەوە، و لەهەمان کاتیشـدا یاسـای فیزیا بۆ هەموو ئەو سەرچاوانەی کە بەگوێرەی یەکتری بەشێوازێکی جێگیر هەنگاو هەڵدەهێنن.

بەرەنجامەکانـی بنەمای رێژەیـی بریتی بوو لە چەندین گۆڕانکاری زۆر گرنگ لە بارەی چەند بۆچوونێکی میکانیکی کلاسـیکی، وەک: پشـت بەستنی قەوارەی تەن بە خێرایی پەیوەندی نێوان قەبارە و وزە و تێکەڵبوونی یاساکانی پاراستنی وزە و پاراستنی قەبارە لەیەک یاسادا –(پاراستنی قەبارە-وزە)، کورتکردنەوەی مەوداکان، درێژکردنەوەی کاتەکان بەگوێرەی جووڵەی تەنەکان.

■ **رێژەیی گشتی:**

بیردۆزەی رێژەیی گشتی پشت بە دوو گریمانی سەرەکی دەبەستێ:

١- یاسـاکانی سروشـت بەگوێرەی چاودێرەکان هەمووی هەر یەکە، حاڵەتی چاودێریکار هەرچۆنێکبێ بۆ ئەوی دیکە- تاودانە، یاخود بەخێراییەکی جێگیر.

٢- بنەمـای هاوتایی هێزی کێشـکردن و ئـەو کاریگەرییانەی کە هەر هێزێکی

تاوداری دیکە دروستی دەکات.

بۆشاییەکات لە تیۆری ڕێژەیی گشتیدا نارێک و نا ئیقلیدییە و خاوەن تایبەتمەندی سەربەخۆش نین، بەڵکو بەماددەوە مەرجدارە، جووڵەی ماددە کاریگەری دەخاتە سەر پێکهاتەی ئەندازەیی بۆشاییەکات. بۆشاییەکات لەنزیک ماددەیەکی کوڕدا دروست دەبێ یاخود هێڵی جیهان (کە پێی دەگوترێ گیۆدیسیا) بەگوێرەی کورتترین مەودای نێوان دوو خاڵ لەسەر ڕوویەکی خواری کەوانەیی وەک ڕووی گۆ.

لەگرنگترینی ئەو دیاردانەی کە سەرکەوتووانە تیۆری ڕێژەیی گشتی تەفسیری کردووە یاخود پێشبینی بۆ کردووە و جێگیربووە بە هۆی ڕوانگەوە، بریتییە لە:

١- سوڕانەوەی هەسارەی عوتارد لەهەمان ئاستی خۆیدا، بەر لە دوو سەد ساڵیش فەلەکناسەکان چاودێریی ئەم سوڕانەوەیان کردبوو، بەڵام لەو سەردەمەدا هیچ تەفسیرێکیان بۆ نەدۆزرایەوە.

فەلەکناسەکانی دوای ئەوانە توانیان تەفسیری بەشێکی هەرەگەورەی ئەم سوڕانەوەیە بکەن بە گەڕانەوە بۆ کاریگەری کێشکردنی هەسارەکانی دیکە لەسەر عوتارد. تەنها بەشێکی بچووکی مایەوە کە نەتوانرا لێکبدرێتەوە و پەی بەنهێنییەکانی ببرێ، ئەویش بەهۆی تیۆری ڕێژەیی گشتییەوە پەردەی لەسەر هەڵدرایەوە.

٢- شکانەوەی تیشکی ڕووناکی لەکاتی تێپەڕبوونی بەناو ناوچەیەکی خاوەن کێشکردنێکی بەهێز.

٣- لادانی سوور، واتە لادانی هێڵی شەبەنگی ڕووناکی بەرەو لایە سوورەکەی کە لەو ئەستێرانەوە دەردەچن کە کێشکردنێکی بەهێزنیان تێدا هەیە.

دەشگونجێ کە لەم بابەتدا بیرۆکەی مرۆڤ چڕ بکەینەوە لەبارەی جووڵەی هەسارەکان بە بەراورد لەگەڵ ئەو تیۆرانەی کە هەوڵی لێکدانەوەی ئەو

وەڵامانەیان کردووە. ئەوەبوو یۆدۆکسۆس بۆچوونێکی وای هەبوو کە دەیگوت هەسارەکان وەک چەند گۆیەکی بەیەکەوە بەستراوە دەجووڵێنەوە، هەروەها بەتلیمۆس و فەلەکناسەکانی سەدەکانی ناوەڕاست پێیان وابوو کە لە بازنەی ئەبیسایکلاتیدا دەخولێنەوە.

بەڵام کۆبرنیک لە سیستەمە ئاڵۆزەکەی بەتلیمۆسەوە خۆری هێنایە دەر و کردییە چەقی گەردوون و، زەویش لەخولگەیەکی بازنەییدا بەدەوریدا دەسوڕێتەوە، هەروەک هەسارەکانی دیکەش وا دەکەن. کێبلە ئەم بازنانە بە بازنەی هێلکەیی لەقەڵەم دەدات، لەدوای ئەویش نیوتن و زاناکانی دیکەش پێیان وابوو کە دەبێ ئەمە راستبێ. پاشان ئەنیشتاین هات و لەهەسارەکانەوە تەفسیری جیودیساتی (زانستی پێوانەی زەوی) وەرگرت.

تیۆرەکەی ئەنیشتاین دەتوانێ تەفسیری هەموو ئەو شتانە بکات کە نیوتن تەفسیری کردوون، و ئینجا تەفسیری دیاردە وردەکان و کاریگەرییە بچووکەکانیان، کە نیوتن نەیتوانی تەفسیریان بکات. بەڵام دانانی تیۆری ئەنیشتاین لەجێگای تیۆرەکەی نیوتن مانای ئەوە ناگەیەنێ کە ئەوەکەی نیوتن سەرتاپای هەڵەبووە، چونکە ئەم تیۆرە توانی تەفسیری زۆرێک لە دیاردەکانی سروشت بکات، لەحاڵەتێکی زۆر توونددرەودا نەبێ نشوستت ناهێنێ. ئەوانیش بریتین لەو خێراییە گەورەیەی کە لە خێرایی تیشک نزیک دەبێتەوە (لەرێژەیی تایبەتدا) ناوەندەکانی کێشکردنی بەهێز (لەرێژەیی گشتی)، بەڵام لە پراکتیزەکردنی رۆژانەدا: دروستکردنی باڵەخانەو شەمەندەفەر و فڕۆکەو رۆکێتدا پێویستیمان بە رێژەیی نییە، بەڵکو تەنها بە میکانیکیی نیوتن پێکیان دەهێنین.

لەدوای ئەوە ئەنیشتاین هەوڵیدا کە تیۆرێک دابهێنێ تەنها تایبەت نەبێ بە تەفسیری ناوەندە کێشدارەکان، بەڵکو هەموو بوارەکانی دیکەی فیزیا بگرێتەوە، بەتایبەتیش بواری کارۆموگناتیسی، ئاشکرایە کە فارادای و ماکسوێل بوونێکی بابەتیانەیان دایە بۆشایی و ناوەندی کارۆموگناتیسی، بەجۆرێکیش تەفسیری

دیارده‌ی کارۆموگناتیسیان کرد که بریتییه له گۆڕانکارییه‌کانی ئه‌و بواره و ئه‌و پشێویانه‌ی که دووچاری بۆشایی ده‌بنه‌وه و تێیدا هاتووچۆ ده‌که‌ن. ئه‌مه‌ش هانی ئه‌نیشـتاینی دا که‌وا تیۆرێک دابڕێژێ سـه‌رجه‌م دیارده فیزیاییه‌کان له‌خۆبگرێ تـا ده‌گاتـه بنیاتنانـی ئه‌و تیـۆره‌ی که‌ناوی نا تیـۆری ناوه‌نـده یه‌ککرتووه‌کان، به‌جۆرێک ئه‌م تیۆره ته‌نها به‌وه ناوه‌ستێ که ته‌فسیری ناوه‌نده‌کانی ده‌وروبه‌ری سه‌رچاوه‌که بکات (ته‌زووی کاره‌با و قه‌باره) به‌ڵکو سه‌رچاوه‌که‌ش بگرێته‌وه، که سه‌رچاوه‌که به‌شـێوه‌ی چڕبوونه‌وه‌ی ناوه‌نده‌که خۆی ده‌نوێنێ. که‌چی هه‌وڵ و ماندووبوونی چل ساڵه‌ی له‌م بواره‌دا هیچ ئه‌نجامێکی باشی لێوه‌ده‌ست نه‌هات.

■ **بۆشاییه‌کات و جیهانی منکۆفسکی:**

بۆشـایی لـه میکانیکـی کلاسـیکیدا گه‌یه‌ندراوه بـه سـێ دووری، که‌چی کات به‌ستراوه‌ته‌وه به یه‌ک دووری جیا و سه‌ربه‌خۆ له بۆشاییدا.

بـه‌ڵام له تیۆری ڕێژه‌یی تایبه‌تدا بۆشـایی و کات به‌جیاوازی و سـه‌ربه‌خۆیی له‌یه‌کتـری نامێنێتـه‌وه، به‌ڵکـو پشـت به‌یه‌ک ده‌به‌سـتن و ئه‌مه‌ش له هاوکێشـه هه‌ڵگه‌راوه‌ییه‌کانی لۆرنتیسدا به‌ئاشکرایی به‌رچاو ده‌که‌وێ.

له‌م رووه‌وه بیرکاریناسی پۆڵۆنی میتکۆفسکی له‌ساڵی ١٩٠٨ز دووپاتی کرده‌وه که رووداوه فیزیاییه‌کان به‌هۆی گه‌یاندنی بۆشاییه‌کاتی چواردووری به‌ڕێوه‌ده‌چێ که‌ناوی نا جیهان که سییانیان بۆ بۆشایی و چواره‌میشیان بۆ کات ده‌گه‌ڕێته‌وه، هه‌روه‌هـا ناوی له ڕێـره‌وی گه‌ردێک له گه‌رده‌کانی ئه‌و به‌یه‌ککه‌یشـتنه نا هێڵی جیهانی ئه‌م گه‌رده.

ئـه‌و رووداوه‌ش که له خاڵێک له‌خاڵه‌کانی جیهان رووده‌دا پێی ده‌گوترێ خاڵی جیهـان، چونکـه ئـه‌م خاڵی جیهانـه وه‌ک خاڵێکه له بۆشـایی 3D سـێدووری و چرکه‌ساتێکی دیاریکراو.

■ **فیزیای ئه‌زموونی:**

له‌نیوه‌ی دووه‌می سـه‌ده‌ی نۆزده‌هه‌م چه‌ندین چاکسازی گه‌وره له ئامێره‌کانی

تاقیگەیـی لێکۆڵینەوە فیزیاییـەکان روویاندا. ئەوەبوو ئامێـری بەتاڵکردنی هەوا بەشێوەیەک پێشکەوت کە دەیتوانی بەتاڵکردنێکی باش بەدەستبهێنێ، کە ئەمەش پێویست بوو بۆ دۆزینەوەی یەکەم پێکهاتەکانی گەردیلە، ئەلیکترۆن.

■ **پێکهاتەی کارەبایی مادە:**

تیشـکی نشـینیی cathode rays. تەزوی کارەبا بەناو نیمچە بۆشـاییەکدا ئاسانتر دەڕوات لە ناوەندێکی خاوەن فشـارێکی ئاسایی. بۆ یەکەم جاریس واتسۆن ئەم راسـتیەی لەسـاڵی ١٧٥٢ بۆ دەرکەوت. هەروەها فـارادای تێبینی دەگگدانەوەی دیوارەکانی ئەو لوولەیەی کرد کە هەوایەکەی بەشێوەی کارەبایی بەتاڵ دەکرێ، لەساڵی ١٨٥٩وە ئەم دیاردەیە بووە بابەتێکی هەرە باشی لێکۆڵینەوەکان لەئەڵمانیا (گایسـلەر و هتـۆرف)، لەسـاڵی ١٨٦٩ هیتۆرف-گۆلدشـتاینیش ئەم راسـتیەی سەلماند- کە تەزووی کارەبا لە لوولەیەکی بەتاڵدا بەشێوەی راستە هێڵ دەڕوات و دەشـتوانرێ رابگیرێ بەهۆی تەنێکی رێگری رەقەوە کەلەسـەر رێی دابندرێ. بەمـەش ئەم رێگرە سـێبەرەکەی خۆی دەخاتە سـەر دیواری لوولـە بەتاڵکەرە دەنگدەرەکـە، درەوشـانەوەکەش لە شـوێنی تاریکیدا دەرناکـەوێ. تێبینیش کرا کە تەنها یەکێک لە جەمسـەرکان دەتوانێ ئەم درەوشـانەوەیە دەربکات کە پێی دەگوترێ نشـینگە –المهبگ- چونکە تەزووەکە بەیەک ئاراستەدا تێدەپەڕێ –لە نشـنیگەوە بۆ بەرزکەرەوە anode و لەکارەبای سالبیش پێکهاتووە، لێرەوە ناونرا –تیشکی نشینگەیی.

یەکەمجار رایان وابوو کە ئەم تیشـکی نشـینگەییە لە شەپۆل پێکهاتووە. بەڵام کرۆکس پێی وابوو کە بەربەسـتەکە شـوێنەکەی خۆی دەگۆڕێ ئەگەر تیشـک بەنێوان هەردوو جەمسەرە موگناتیسییە بەهێزەکەدا تێبپەڕێ. ئەو کاتە دەرک بەوە کرابوو کە ناوندی موگناتیسـی دەتوانێ لادان لە گەردە تەزووداره جولاوەکاندا سازبکات و رێرەوەکەیان بگۆڕێ، بەڵام ناتوانێ لادان لەشەپۆلدا سازبکات. بۆیە تێبینیەکانی کرۆکس هانمان دەدات کە بڵێین تیشـکی نشـینییەکانی پێکهاتوون لە

گه‌رده بارگاویه‌کان، له‌ساڵی ١٨٩٥ پیران ئه‌وه‌ی روونکرده‌وه که ئه‌و ته‌نه‌ی که ئه‌م تیکشه‌ی به‌رده‌که‌وێ ته‌زوویه‌کی کاره‌بایی سالب وه‌رده‌گرێ.

زانینی ڕێژه‌ی نێوان بارگه‌ی گه‌رده‌کان و قه‌باره‌کان زانیاری زۆر وردمان له‌باره‌ی سروشتی گه‌رد پێ ده‌به‌خشێ، ئه‌م ڕێژه‌یه ته‌نها بۆ یه‌ک گه‌رد زانرابوو ئه‌ویش ئایۆنی هایدرۆجین بوو، له‌لایه‌کی دیکه‌شه‌وه شوسته‌ر له‌ساڵی ١٨٩٠ بۆ یه‌که‌مجار پێوانه‌ی ڕێژه‌ی گه‌ردی کرد بۆ گه‌ردی تیشکی نشینگه‌یی و، ئه‌ویش به‌هۆی لادانی له‌ناوه‌ندی موگناتیسی و به ٥٠٠ جار گه‌وره‌تر له ڕێژه‌ی ئایۆنی هایدرۆجین قه‌بڵاندی (به‌های راسته‌قینه نزیکه‌ی ١٨٤٠)، له‌به‌ر ئه‌وه‌ی شوسته‌ر پێی وابوو که هیچ وردیله‌یه‌کی بچووکتر له گه‌ردیله بوونی نییه، گه‌یشته ئه‌و رایه‌ی که گه‌رده نیشتووه‌کان خاوه‌نی بارگه‌یه‌کی به‌رزن. به‌ڵام هێرتس تێبینی کرد ئه‌م تیشکانه به‌ناو له‌وحی کانزایی ته‌نکیشدا ده‌ڕۆن به‌ڵام بۆ مه‌ودایه‌ک که بۆ گه‌رده‌کان کارێکی سه‌خته که بریتییه له قه‌باره‌ی ئه‌و گه‌ردیله‌یه‌ی که‌بۆی ده‌چێ، پاشان گه‌یشته ئه‌و به‌ره‌نجامه‌ی که قه‌باره‌ی گه‌ردی نیشتوو به‌به‌راورد له‌گه‌ڵ گه‌ردیله ده‌بێ بچووک بێ.

له‌ساڵی ١٨٩٧ هه‌ر یه‌که له ج.ج.تۆمسۆن له‌ئینگلته‌را و فیشه‌ر له ئه‌ڵمانیا له‌یه‌کیان جیاکردنه‌وه، ئه‌ویش به دامه‌زراندنی ئامێرێک که پێوانه‌ی ڕێژه‌ی بارگه‌ی ده‌کرد له قه‌باره وردیله نیشتووه‌کاندا، به‌هۆی ئه‌وه‌ی که ناچاریان ده‌کرد له‌یه‌ک کاتدا به هه‌ردوو ناوه‌ندی موگناتیسی و کاره‌باییدا بڕوات، ئه‌وکاته گه‌یشتنه به‌های ١٨٠٠ که گه‌وره‌ته‌ر له به‌های ئایۆنی هایدرۆجین.

له‌ساڵی ١٨٩٩ تۆمسۆن تێبینی کرد که گه‌ردی نیشتوو له شیکاری کاره‌باییدا هه‌مان بارگه‌ی ئایۆنی هایدرۆجینی هه‌ڵگرتووه. بۆشی روون بووه‌وه که ئه‌م بارگه‌یه هه‌رده‌م جێگیره- بۆ نموونه ئه‌و گه‌ردانه‌ی که له‌سه‌رووی له‌وحێکه‌وه دێنه ده‌ره‌وه و دووچاری تیشکی وه‌نه‌وه‌شه‌یی ده‌بنه‌وه. بۆیه له‌و کاته‌دا ئه‌وه روون بووه‌وه که به‌های به‌رزی ڕێژه‌ی بارگه بۆ قه‌باره له‌به‌ر گه‌وره‌یی بارگه‌نیه

کە بەرهەم هاتووە، بەڵکو لەبەر بچووکی قەبارەی گەردەکەیە.

هەموو ئەمانە پاڵیان بەزاناکانەوە نا کە بڵێن ئەم گەردەوردیلانە زۆر بچووکترن لە گەردیلەی هایدرۆجین، کە جاران پێیان وابوو ئەمە بچووکترین شتی سروشتە، و هەموو مادەکانی سروشتیش لەم گەردە وردیلانە دروستبوون وەک یەکێک لە پێکهاتەکانیان. ئینجا ناونران ئەلیکترۆن، ئەویش لەسەر پێشنیاری زانای ئێرلەندی جۆنستۆن ستوونی بوو.

لۆرنتسی فیزیاناسی هۆڵەندی تیۆری ماکسوێلی کارەبایی پێشخست بۆ ئەوەی چەند راستییەکی نوێ و تازە لەخۆبگرێ. دووپاتی لەوەکردەوە کە رووناکی بەهۆی جووڵەی ئەلیکترۆنەکانی ناو گەردیلەکان پەیدا دەبێ، ئەم جووڵەیەش بەهۆی ناوەندێکی موگناتیش دەرەکییەوە دروست دەبێ، ئەم تیشکە بەرهەم هاتووەش لەکاتی بوونی ناوەندێکدا جیاوازە لەگەڵ ئەو حاڵەتەی کە هیچ ناوەندێکی بۆ نەبێ، بۆیە زیمانی مامۆستای فیزیا لە زانکۆی ئەمستردام لەساڵی ١٨٩٦ز تێبینی ئەم کارگەرییەی کرد، ئەویش بریتی بوو لە دابەشکردنی هەموو هێڵە شەبەنگیەکان بۆ چەند هێڵێک لە ناوەندێکی موگناتیسیدا.

دۆزینەوەی ئەلیکترۆن کێشەیەکی دیکەی نایەوە، ئەویش پرسی جێگیریی قەبارەی تەن یاخود گۆڕانیی. نیوتن لەلای خۆیەوە بۆچوونی وابوو کە قەبارەی تەن جێگیرە و سەرەبەخۆیەو پەیوەندی بە خێراییەوە نییە. بەڵام تۆمسۆن لەساڵی ١٨٨١ رونیکردەوە کە قەبارە بە جێگیری نامێنێتەوە ئەگەر تەنەکە بەکارەبا بارگاوی بکرێ، چونکە هاوکێشەکانی ماکسوێل داوای زیادکردنی قەبارە دەکات بە زیادکردنی خێرایی، هۆیەکەشی بۆ ئەوە دەگەڕێتەوە کە تەنی بارگاوی سەرچاوەی هێڵی ئەو هێزانەیە کە بەرە و بۆشایی هەڵدەکشێن، کەواتە زیادکردنی خێرایی تەن دەبێتە هۆی رێکخستنەوەی ئەو هێڵانە بەشێوەیەکی بەردەوام بەرگریکردن لە گۆڕانی خێرایی (زیادیی لە قەبارە) زیاد دەبێت. پێشی وابوو کە قەبارەی هەر تەنێک پێکهاتووە لە دوو بەش: یەکەم قەبارەی ناوخۆیی

یاخود نیوتنی جێگیر، دووەمیش بریتییە لە قەبارەی دەرەکی یاخود کارەبایی، کە ئەویش پشت دەبەستێ بە خێرایی جوولە.

لەسالّی ١٩٠٦وە چەند فیزیاناسێکی وەک کاوفمان و پۆرشەرەر و چەندێکی دیکەش دەستیانکرد بە تاقیکردنەوە بۆ ئەوەی دڵنیابن لەدەرەنجامەکانی تۆمسۆن، واتە پشتبەستنی خێرایی ئەلیکترۆن بە خێراییەکەی، پاشان بۆیان روون بووەوە کە ئەم دەرەنجامانە هەموو راستن، بەتایبەتی ئەوانەی پەیوەندییان بە قەبارەی کارەبایی ئەلیکترۆنییەوە هەیە، و لێرەشدا ئەلیکترۆن هیچ قەبارەیەکی نیوتنیی نەبوو، پێشبینی ئەوەشیان دەکرد کە هەمان ئەنجام لەسەر بەشی موجەبی گەردیلەشدا تەتبیق دەبێ، بەشێوەیەک مادده وەها دیاربوو کە تەنها لە کارەبا دروستبووبێ.

■ **تیشکی سینی** X-rays:

رۆنتجن (١٨٤٥-١٩٢٣) لەسالّی ١٨٩٥ تیشکی سینی دۆزیەوە، ئەویش لەئەنجامی ئەو لێکۆڵینەوەیەی بۆ هۆکاری لەرینەوەی لەوحە فۆتۆگرافییەکانی نزیک لوولە بەتاڵکەرەکانی ئەنجامدا. تا ئەوکاتە رایەکان وابوون هۆکارەکەی بۆ ئەو تیشکا نەناسراوانە دەگەڕێتەوە کە لەلوولەکانەوە دەردەچن، و دەتوانن بەناو ئەو ماددانەش تێبپەڕن کە لەسەر ئەو لەوحانەدا داندراون. پێشیان وابوو ئەو تیشکانە بەچاو نابینرێن، بەڵام دەتوانرێ بەهۆی یەکێک لەتایبەتمەندییەکانی خۆی ئاشکرابکرێ، ئەمەش ئەوەیە لەکاتی پێکەوتنیدا چەند ماددەیەک پێکبهێنێ. ئەو کاتە ئەو ماددانە وەها ناویان دەهات کە دەتوانن بەناو لەوحی تەنکدا تێبپەڕن، هەروەها بۆ پارچە کاغەزی تەنک و تەختەش، پاشان و لە دوای تێپەڕبوونی کاردەکاتە سەر لەوحی فسۆفۆرییەکە، بەڵام پارچە کانزایەکی ئەستوور دەتوانێ رێگری لێبکات. ئەم تایبەتمەندییە وای لێکرد سوودی لێببنرێ بۆ وێنەگرتنی ئێسقان کە رۆڵێکی گرنگی گێڕا لە پێشکەوتنی نەشتەرگەری و پزیشکیدا.

سەرەتا نەدەزانرا کە ئەم تیشکانە لەچی پێکهاتوون: ئایا ئەمانە شەپۆلن یاخود

گەردەوردیلەکانـــن؟ ئەگەر ئەمانە وردیلەکان بن ئـــەوا نابێ بارگاوی بن، چونکە تیشک بەهۆی ناوەندێکی موگناتیسیەوە لادانی لێ سازنابێ. ئەگەر شەپۆلیش بن ئەوا دەبێ زۆر کورتبن، چونکە ئەو تیشکانە زۆر بەتاوەوە تێپەڕدەبن.

لاوە لەســاڵی ١٩١٢ ئـــەوەی روونکـــردەوە کـــە ئەگەر ئەم تیشـــکانە بریتی بن لە شـــەپۆلی کورت ئەوا دەبێ، کە بشـــکێنەوە بەهۆی ئـــەو گەردیلە بلوورییانەی بەشـــێوەیەکی ڕێکی ئەندازەیی ریزکراون، هـــەروەک چۆن رووناکی لە دیاردەی بێرەنگی دەبێتە دوانە کە پێشـــتر فریدرچ و کنیپینگ راســـتی بۆچوونەکانی (لاوە) یان بەتاقیکردنەوە سەلماند، هەروەها ئەوەش سەلمێندرا کە تیشکی سینی بریتیە لە شەپۆلی موگناتیسیی لە سروشدا.

بەهۆی تایبەتمەندییە ئاماژە پێکراوەکەوە ســـوود لە تیشـــکی ســـینی وەرگیرا، ئەویش بۆ دەستنیشان کردنی پێکهاتەی گەردیلەکان لەناو بلوورە جۆراوجۆرەکان و، لەراستیشدا ئەم تەکنیکە لەلایەن ولیام براگ و لۆرەنسی کوڕیەوە پێشکەوتنی بەسەردا هات.

■ **چالاکی تیشکدانەوە** Radioactivity:

لەمانگی شـــوباتی ١٨٩٦ هنری بیکریل هەندێک گیـــراوەی یۆرانیۆمی دۆزیەوە کە بەردەوام و بەبێویســـتیی تیشـــک دەدەنەوە، کە تیشـــکەکانیان وێنەی تیشـــکە ســـینیەکانە و دەتوانـــێ بەنـــاو ماددەدا تێبپـــەڕێ، و دەتوانێ کار لەســـەر لەوحە فۆتۆگرافیەکانیـــش بکات، هەروەها لەبەرهەمهێنانی درەوشـــانەوە، هەروەها ئەو گازانەشی کە بەناویدا تێدەپەڕن بکاتە گەیەنەری کارەبایی.

یۆرانیۆم توخمێکی کیمیایی قورســـە و کێشـــی ئەتۆمیشی بریتییە لە ٢٣٨٩، بۆ یەکەم جاریش لەســـاڵی ١٨٢٤ پیلیگۆت توانی جیاییکاتەوە. بۆی روونبووەوە کە ئەو کاریگەریانەی پێشتر باسمان لێوەکردن دەگەڕێتەوە بۆ یۆرانیۆم. لەدوای دوو ساڵ کۆری خانم بۆی دەرکەوت کە سۆدیۆم بریتیە لەو توخمەی کە بیرزیلیۆس لەســـاڵی ١٨٢٨دا دۆزیەوە و هەمان تایبەتمەندییەکانیشی هەیە. ئەوەبوو لەساڵی

١٨٩٨دا ئه‌و دووهاوســه‌ره کۆریه له‌دوای ماندووبوون و کارێکی دوورودرێژی نه‌خشه بۆ کێشراو توخمی رادیۆم بدۆزنه‌وه که تیشکدانه‌وه‌که‌ی هه‌زاران جار له مالليۆرانیۆم زیاتره. رادیۆمییش توخمێکی قورســه و کێشی ئه‌تۆمیه‌که‌ی ده‌گاته ٢٢٦، هه‌روه‌هـا توانیـان پۆلۆنیۆمیـش بدۆزنه‌وه که کێشـی ئه‌تۆمییه‌که‌ی ٢١٠. له‌ســالّی ١٨٩٩ دیرین و کایـزل توانیان توخمی ئه‌کتینیۆم بدۆزنه‌وه که کێشـی ئه‌تۆمییه‌کـه‌ی ٢٢٧، و هه‌موو ئه‌مانه‌ش مادده‌ی تیشـکده‌رن. پاشـان ده‌رکه‌وت کـه هه‌موو ئه‌و توخمانه‌ی که له قورقوشـم قورســترن بریتیـن له ٢٠٧ توخمی تیشکده‌ری.

له‌ســالّی ١٨٩٩ ره‌زه‌رفـۆرد بـۆی ده‌رکـه‌وت کـه ئـه‌و تیشـکه‌ی لـه مـاده تیشکده‌ره‌کانه‌وه په‌یدا ده‌بێ، بریتین له دوو جۆری زۆر نایاب و ده‌گمه‌ن، ناوی لێنـان تیشـکی ئه‌لفا و تیشـکی بیتا، و به‌هـۆی ئه‌وه‌ی که توانـای تێپه‌ڕبوونیان به‌ناو مادده‌دا وه‌ک یه‌ک نه‌بوو به‌ئاسانی ده‌توانرا له‌یه‌کتری جیابکرێنه‌وه، چونکه تیشکی ئه‌لفا ئه‌گه‌ر به‌ناو له‌وحێکی ئه‌له‌منیۆمدا تێبه‌ڕێ که ٠,٠٢ملم ئه‌ستووربێ ئه‌وا ته‌نها نیوه‌ی به‌هاکه‌ی ده‌مێنێته‌وه، به‌ڵام تیشکی بیتا له هه‌مان تاقیکردنه‌وه‌دا پێویستی به ٠,٥ملم هه‌یه تا هه‌مان ئه‌نجام به‌ده‌ستبهێنێ.

له‌ســالّی ١٩٠٠ ڤیـلارد تێبینی کرد که تیشـکدانه‌وه‌ی رادیـۆم له‌هه‌ردووکیان کاریگه‌رتره و ناوی لێنا تیشکی گاما. ئینجا پێی وابوو که هه‌موو ئه‌و تیشکانه‌ی کـه له‌مادده تیشـکده‌ره‌کانه‌وه ده‌رده‌چـن پێکهاتوون له‌یه‌ک جـۆر یاخود زیاتر له‌یه‌ک جۆر.

له‌سالّی ١٨٩٩ کایزل دیکریل و کۆری بۆی ده‌رکه‌وت که تیشکی B له ئه‌لکترۆنی خێـرا پێکهاتـووه. له‌ســالّی ١٩٠٤ ره‌زه‌رفۆرد بـۆی ده‌رکه‌وت تیشـکی ئه‌لفا له گه‌رده‌وردیلـه بارگه موجه‌به‌کاندا پێکهاتووه که به‌خێراییه‌کی زۆر ده‌جووڵێته‌وه، و کاریگـه‌ری ناوه‌نده‌کانـی کاره‌با و موگناتیسیشـی به‌ســه‌ره‌وه که‌مه، ئه‌مه‌ش ئـه‌وه ده‌گه‌یه‌نێ که قه‌باره‌که‌ی گه‌وره‌یه. له‌ســالّی ١٩٠٦دا بـۆی روون بووه‌وه

کــە قەبارەی یەک دانە لە وردیلەکان یەکســانە بە ٧٠٠٠ قەبارەی ئەلیکترۆنی، و تەنها یەک بارگەی گەردەوردیلەش یەکسانە بە بارگەی موجەبی دوو ئەلیکترۆن. لەساڵی ١٩٠٩ رەزەرفۆرد و رۆیدز ئەوەیان سەلماند کە وردیلەکانی ئەلفا ئەگەر کۆکرانەوە ئەوا گازی هیلیۆم پێکدەهێنن. لەدوای ئەوەش دەرکەوت کە وردیلەکان لەپێکهاتەیاندا لەناوکی ئەتۆمی هیلیۆم گەورەترنین.

بەڵام تیشــکی جاما لەهیچ کام لە ناوەندەکانی موگناتیســی کارەبابیشدا لادانی بەسەردا نایەت، پاشان دەرکەوت کەپێکهاتووە لەشەپۆلی کارۆموگناتیسی کورت -بەبەراورد لەگەڵ درێژی شەپۆلی رووناکی-.

لەســاڵی ١٨٩٩ رەزەرفۆرد تێبینی چالاکی تیشــکدانەوەی لە قەبارەی سۆریۆم کــرد کــە ئەگەر هەوای بەنــاودا تێبپەڕێ ئەوا کــەم دەبێتەوە. ئەمــەش بۆ ئەوە دەگەڕێتەوە کە توخمی سۆریۆم لەکاتی شیبوونەوە ئەم تیشکە بەهێزە دەردەدات و ئەگەر ئەم گازە لەگەڵ شــەپۆلی با رۆیشــت ئەوا ئەم چالاکی تیشــکدانەوەیە بەئەندازەیەکی زۆر کەمدەبێتەوە.

ئەوەبــوو رەزەرفۆرد ناوی لێنا دەردانی ســۆریۆم thorium emanation. هەروەها ئەوەشــی بۆ دەرکەوت کە رادیۆم و ئەکتینیۆم تیشــکی هاوشــێوەی ســۆریۆم دەردەدەن. پاشان روون بووەوە کە ئەو تیشکەی رادیۆم دەری دەکات بریتییە لە توخمی رادۆن radon. لەساڵی ١٩٠٠ولیام کرۆکس دەرکی بەوە کرد کە یۆرانیۆم برێکی لەماددەیەک دەردەدات کە چالاکییەکی زۆر بەهێزی تیشکدانەوەیی هەیە و ناوی لێنا X-Thorium، کە لە سۆریۆم پەیدا دەبێ، لەدوای ئەوەش چەندین مادەی تیشکدەری دیکە دۆزرانەوە.

لەســاڵی ١٩٠٢دا رەزەرفۆرد و سۆددی soddy یاســای شیبوونەوەی تیشکیان دۆزیــەوە و، بــەڵام بە شــڵەژاوی، واتە برێک لەمــادەی تیشــکدەری دیاریکراو پێویســتی بەهەمــان کات هەیــە بۆئەوەی تیشــکەکەی کەم بکات بــە رێژەیەکی جێگیری دیاریکراو .جگە لەوەش خێرایی شیبوونەوە لەمادەیەکەوە بۆ مادەیەکی

دیکـە دەگـۆڕێ، بۆ نمونە یۆرانیـۆم لەماوەی ٤٥٠٠ ملیۆن سـاڵ نیوەی توانای تیشـکدانەوەیی خـۆی لەدەسـت دەدات، رادیۆم لەماوەی ١٦٠٠ سـاڵ و رادۆن لەمـاوەی ٣٫٨ رۆژ تواناکانـی خۆیان لەدەسـت دەدەن، بەم شـێوەیە تا دەگاتە ئـەوەی کە هەندێک مـاددە هەن لەماوەی چرکەدا توانای تیشـکدانەوەی خۆیان لەدەستدەدەن.

باری دەرەکی مادە تیشـکدەرەکە هیچ کاریگەرییەکی لەسەر ئەم شیکردنەوەیە نییـە، واتـە لە نـاوەوەی ناوکەکـەوە پەیدا دەبـێ، و هەموو ناوکـی ماددەیەکی دیاریکراو هەمان ئەگەریی شیبوونەوەی هەیە.

لەئەنجامـی لێکۆڵینـەوەی مـادە خاوەن چالاکییـە تیشـکدەرەکان رەزەرفۆرد بۆی دەرکەوت هەموو مادەیەکی تیشـکدەر دووچاری زنجیرە شـیکردنەوەیەک دەبێتەوە، بەردەوام لەهەموو قۆناغێکدا سروشتە کیمیاییەکەی خۆی دەگۆڕێ تا دەگاتە ئەو کاتەی دەگاتە حاڵەتێکی کۆتایی جێگیر و چیدیکە شینابێتەوە. یۆرانیۆم تا دەگاتە قۆناغی جێگیربوون بە چواردە قۆناغێکدا تێدەپەڕێ و قورقوشـم ٢٠٦، هەمـوو پەڕینەوەیەکیش لەقۆناغێکەوە بۆ یەکیدیکە بەهۆی تیشـکی ئەلفا یاخود بیتاوە ئەنجام دەدرێ، لەوانەشە تیشکی گاماش لەگەڵ خۆیدا بهێنێ.

تیشکی بیتا و گاما هیچ کەمکردنەوەیەکی بەرچاو لە قەبارەی ئەتۆم پەیداناکەن، بەڵام تیشکی ئەلفا بە رێژەی ٤ پلە لە قەبارەی ئەتۆمی کەم دەکاتەوە.

■ **پێکهاتەی ئەتۆم:**

رەزەرفـۆرد بیری لەبەکارهێنانی گەردەوردیلەی ئەلفا کردەوە بۆ ئەوەی وەک گوللـە بەکاریبهێنێ و بیانگرێتە مادەکان بۆ ئـەوە دەرک بە پێکهاتەی ناوەوەیان بکات. لەساڵی ١٩١١ پێشنیاری بۆ دوو لە بەردەستەکانی کرد کە ناویان کایگەر و مارسـدن بوو، کە تیشـکێک لە گەردەکانی ئەلفا بەناو چینێـک هەوادا بڕوێنن بەشـێوەیەک کە بەشـێکی بەر گەردیلەکانی بکەون، ئەنجامەکەشـی ئەوەبوو کە زۆربـەی گـەردەکان کە بەنـاو گازەکەدا تێپەڕیـن بەر هیچ شـتێک نەکەوتن و

ڕێـرەوی خۆشـیان نەگۆڕی، بەمـەش گورزێکی توند بەر ئـەو بۆچوونە کۆنە کەوت کە دەیگوت گەردیلە لەمادەیەکی رەق پێکهاتووە. پاشان ئەوەش دەرکەوت کە بۆشـایی بریتییە لە بەشـێکی گەورەی پێکهاتەکانـی گەردیلە. بەڵام دوواپاتی لەوەشکردەوە ژمارەیەکی کەم لە گەردەوردیلەکان لەڕێرەوی خۆیان بە پلەیەکی زۆر گەورە لایاندا کە زۆر دوور بوو لەبۆچوونەکانی رەزەرفۆرد و سەرسـامی کـرد، و وتـی: کارێک بوو کە بـڕوا پێکردنی زۆر دژوار بوو، وەک ئەوە وایە کە گوللەیەکی ١٥ ئینجی بگریە کاغەزێک و پاشان لەکاتی بەرکەوتنیدا یەکسەر بۆت بگەڕێتەوە و پێتبکەوێ.

پاشان رەزەفۆرد لەم تاقیکردنەوانە بۆی روونبۆوە کە دەبێ هەر گەردیلەیەک خاوەنـی ناوکێکـی بچووک بێ بەبەراورد لەگەڵ قەبـارەی خودی گەردیلەکە، و نزیکـەی هەمـوو قەبارەی گەردیلەکەشـی تێدا کۆدەبێتـەوە، و هەڵگری بارگەی موجەبی کارەباییشـە، ئەم بارگەیەش هۆکاری لادانی گەردیلەکانە، ئەمەش بووە هـۆی ئەوەی گەردیلە وەک هەسـارە وێنابکرێ. کە نـاوک بریتی بوو لەخۆر و ئەلەکترۆنەکانیش هەسارە کە بەدەوری خۆردا دەسوڕێنەوە.

■ **تیشکی موجەب:**

لەساڵی ١٨٨٦ گۆڵدشتاین بوونی هەڵگری بارگەی موجەبی کارەبایی دۆزیەوە کە بەپێچەوانەی تیشـکی نشـینگەیی دەڕوات، بۆیە کونێکی لە نشینگەکەی خۆی سـازکرد بۆ ئەوەی گەردەوردیلەکان پێیدا تێبپەڕن. لەساڵی ١٨٩٨ز ڤین پێوانەی بـۆ بارەگـەی گەردەوردیلەکان و قەبارەکانی بەرێـگای لادان لە هەردوو بواری کارەبایی و موگناتیسیدا کرد و بۆی دەرکەوت کە بارگەی هەر گەردێک هێندەی بارگـەی ئەلیکترۆنێـک یاخـود دوو هێندەیەتی بەڵام بە موجەبی، قەبارەکەشـی بەنـدە بە ئـەو گازەی کە لە لوولـەی بەتاڵکردنەکەدا بەکارهاتووە. لەراستیشـدا توانی کەوا دەستنیشانی قەبارەی هەر گەردیلەیەک بە پێوانەی لادانی بدۆزێتەوە، ئەویش لەو دوو ناوەندەدا. بۆیە تیشـکی موجەب لە ئەیۆنە موجەبەکان پێکدێت،

واته گه‌ردیله‌یه‌ک که یه‌کێک یا زیاتر له ئه‌لیکرۆنه‌کانی لێوه‌رگیرابنه‌وه.

■ **هاوسه‌نگ** Isotopes:

لێکۆڵینه‌وه له تیشکی موجه‌ب هانده‌رێک بوو بۆ ده‌ستنیشانکردنی قه‌باره‌ی گه‌ردیله‌کان (کێشی ئه‌تۆمی) و پاشان ده‌رکه‌وت که ئه‌م رێگایه فیزیاییه زۆری زیاتره له‌و به‌ره‌نجامانه‌ی که به‌رێکاره کیمیاییه‌کانه‌وه وه‌ده‌ست هاتوون.

تۆمسۆن له‌ساڵی ١٩١٠ به‌م رێکاره توانی ده‌ستنیشانی قه‌باره‌ی گه‌ردیله‌ی توخمه جۆراوجۆره‌کان بکات، بۆی ده‌رکه‌وت که نیۆن (کێشی ئه‌تۆمی کیمیایی ٢٠,٢) پێکهاتووه له دووجۆر: کێشی ئه‌تۆمی یه‌که‌میان ٢٠ و دووه‌میشیان ٢٢، و چڕی یه‌که‌میش له هی دووه‌م نزیکه‌ی به نۆ هێنده زیاتره. ئه‌وه‌بوو سوددی جۆره‌کانی ئه‌و یه‌ک توخمیانه‌ی که له‌نێوان خۆیاندا جیاوازییان هه‌یه ناونا قه‌باره‌ی ئه‌تۆمی (Isotope). قه‌باره‌ی ئه‌تۆمی یه‌ک توخم هه‌مان شوێنی هه‌یه له خشته‌که‌دا، واته خاوه‌ن هه‌مان ژماره‌ی ئه‌تۆمییه، و خاوه‌نی هه‌مان تایبه‌تمه‌ندییه کیمیاییه‌کانیشه. هه‌روه‌ها ئه‌ستۆ له‌دوای ئه‌وه بۆی ده‌رکه‌وت که کلۆر (کێشی ئه‌تۆمی کیمیایی ٣٥,٥) له‌دوو هاوسه‌نگ پێکهاتووه: یه‌که‌م کێشی ئه‌تۆمی ٣٥ و چڕیه‌که‌شی له‌تێکه‌ڵه‌که‌دا ٠,٧٥ و دووه‌میشیان ٣٧ و چڕیه‌که‌شی ٠,٢٥ پاشان بۆی ده‌رکه‌وت که زۆربه‌ی توخمه‌کان پێکهاتوون له یه‌ک هاوسه‌نگ یاخود زیاتر.

هه‌روه‌ها ئه‌وه‌شی بۆ ده‌رکه‌وت که قه‌باره‌ی ئه‌تۆمی هه‌موو هاوسه‌نگ له هه‌موو توخمه‌کاندا زۆر له ژماره راسته‌قینه‌که‌ی نزیکن. بۆ نموونه: هایدرۆجین ١,٠٠٨٣٧ و هاوسه‌نگ ٢,٠١٤٢ و ٣,١٦ و نیوتنیش پێک دێ له سێ هاوسه‌نگ : ١٩,٩٩٧ و ٢١,٠٠٠ و ٢١,٩٩٥، به‌ڵام کریبتۆن پێکدێ له ئاوێته‌یه‌ک: ٧٧,٩٣ و ٧٩,٩٣ و٨١,٩٣ و ٨٢,٩٣ و ٨٣,٩٣ و ٨٥,٩٣ هه‌موو ئه‌م کێشه ئه‌تۆمیانه‌ش له‌سه‌ر بنه‌مای کێشی ئه‌تۆمی ئۆکسجین ١٦ وه‌رگیراون.

هه‌روه‌ها بروات گریمانێکی هاوشێوه‌ی ئه‌و گریمانه خسته‌روو، ئه‌ویش

بریتــی بوو لــەوەی کە هەموو گەردیلەکان پێکدێن لــە کۆبوونەوەی ئەتۆمەکانی هایدرۆجین. بەڵام ئەم تیۆرە بەهۆی ئەوەی کە دەرکەوت کێشی ئەتۆمی زۆرێک لەتوخمەکان خاوەنی ژمارەی تەواو نین، پشت گوێخرا، چونکە ئەو کاتە کەس بۆ ئەوە نەدەچوو کە ئەتۆمی کلۆر لە ٣٥,٥ گەردیلەی هایدرۆجین پێکهاتووە. بەڵام ئێستا کە پێوانەی قەبارەی هاوسەنگ دەکرێ راستی و دروستی رایەکانی بروات دێتە بەرچاو. سەرەڕای ئەوەی کە قەبارەی هاوسەنگ بریتینین لە ژمارەی تەواو کەچــی ئــەو وردە جیاوازییانەی نێوانیــان لەگەڵ ژمارە تەواوەکانــدا دەتوانرێ بەئاســانی بدۆزرێتــەوە و دەستنیشــان بکرێ، ئەویش بەهــۆی ئەنجامی تیۆری رێژەیی تایبەت-واتە پەیوەندی نێوان قەبارە و وزە.

گەردیلــەی هایدرۆجین -بەگوێرەی بۆچوونەکانــی رەزەرفۆرد- پێکهاتووە لە ناوکــی موجــەب کەناوی نراوە پرۆتۆن و ئەلیکترۆنی ســالب و هەمان بڕی لە بارگــەی کارەبایی هەڵگرتووە کە پرۆتۆن هەیەتی، بەشــێوەیەک کە گەردیلەکان لەرووی کارەبابییەوە هەمووی یەکســانن. ماوەیەکی زۆر بەسەر ئەم بۆچوونەدا تێپەڕی کە دەیگوت گەردیلە تەنها لەئەلیکترۆن و پرۆتۆن پێکهاتووە و ژمارەشیان وەک یەکە، چونکە کۆی بارگەی گەردیلە یەکسانە بە سفر-واتە بەژمارەی تەواو لــە گەردیلەکانــی هایدرۆجین وەک بۆچوونی براوت-. بەڵام لەگەڵ پێشــکەوتنی بواری فیزیای ئەتۆمی و گەردیلەیی کۆمەڵێک ئاستەنگ و زەحمەتی کەوتە سەر رێی ئەم روانگەیە.

■ **گۆڕینی توخمەکان** transmutation of elements:

کیمیاناســەکان لەهەوڵــی ئەوەدابوون کە کانــزا بێنرخەکانی وەک مس بگۆڕن بــۆ کانزای بــە نرخی وەک زێر. کاتێکیــش هەموو هەوڵەکانیان نشوســتی هێنا، بەتێکڕایی بۆچوونیان لەســەر ئەوە جێگیر بوو کە ئەم کارە ئەســتەمە و بەهیچ شــێوەیەکی ناکرێ کانزایەکی دیکە بگۆڕێ بۆ یەکێکی دیکە، هەر گەردیلەیەکیش خاوەنی پێکهاتەی جێگیر و چەسپاوی خۆیەتی لە ئەزەلەوە نەگۆڕاوە و تاهەتایەش

ناگۆڕێ.

لەسـاڵی ١٩١٩ ڕەزەرفۆرد نێترۆجین ١٤ ی بە گەردی ئەلفا ٤ هەڵدا و تێبینی دەرچوونـی پرۆتۆنـی کرد-ناوکی هایدرۆجیـن. لەسـاڵی ١٩٢٥ بلاکێت هەمان تاقیکردنـەوەی دووبارەکردەوە لەناو تاقیگە تاریکەکەی ویلسـۆن بەجۆرێک کە گەردەوردیلەکان لەدوای خۆیاندا شوێنەوارێک بەجێدەهێڵن کە ئاماژەن بۆ بوونی و دەشتوانرێ وێنەشی بگیرێ، دەرکەوت کە زۆربەی هەرە زۆری شوێنەوارەکان نیشـانەی ئـەو بەریەک کەوتنەن کە لەنێـوان گەردەکانـدا رووی داوەو، هەمان تاقیکردنەوەشـی لەنێوان تۆپەکانی بلیارددا دووبـارە کردەوە، بەڵام ژمارەیەکی کەمیـان ئامـاژە بوون بـۆ ئەوەی کە یەکگرتنـی نایترۆجیـن و هیلیۆم هۆکاری پەیدابوونی ناوکی هاوشێوەی ئۆکسجین (١٧) و ناوکی هایدرۆجین- پرۆتۆن (١). ئەمەش بریتی بوو لەتاکە کارلێکی کە ئاماژەی بە امکان گۆڕینی توخمێک دەدا بۆ یەکێکی دیکە بەرێکاری دەسـتکرد و بەمەش ڕێگایەکی بەرفراوانی خۆشـکرد بۆ ئەو لێکۆڵینەوانەی کە تاکو ئێستاش بەردەوام دەبن و بەلایەنی کەمەوە لە گردە بارگاویەکان پێکدێن، کە بەخێرایی زۆر دەجووڵێنەوەو خێرایەکەشـیان دەکەوێتە دەوروبەری ١٥,٢ ملیار ئەلیکتۆرن ڤۆڵت، و لەبەر ئەوەی بارگاوییە کاتێک کە بە ناوەندێکی موگناتیشـی زەمینیدا تێدەپەڕێ تووشی لادان دەبێ (ملیکان ١٩٣٨) و پاشـان پێکهاتە سـەرەتاییەکانی ئەم تیشکە بەر گەردیلەکانی ئاسمان دەکەوێ و لەئەنجامی ئەم بەریەککەوتنەش گەردی ئەوتۆ بەرهەمدێن وزەیەکی زۆربەرزیان هەیە و ئەوانیش تیشکی گەردوونی دووەمی دروست دەکەن.

■ گەردەوردیلە بنچینەییەکانی دیکە:

ئەندرسۆن ساڵی ١٩٣٢ پۆزترۆنی لە تیشکی گەردوونیدا دۆزیەوە، کەبریتیە لە ئەلەکترۆنی بارگاوی موجەبی، هەروەها دیراکیش لەساڵی ١٩٢٨ پێشبینی بوونی کردووە. بۆزیترۆن کەیەکەم بەشبوو لە دژە گەردەوردیلەکان دۆرزرایەوە و کەوتە نزیـک مادەیەکیش کە ناتوانێ ماوەیەکی زۆر بمێنێتـەوە، چونکە زۆر بەخێرایی

لەگەڵ ئەلیکترۆنە سالبەکان یەک دەگرێ و یەکسەر نامێنێ و شیدەبێتەوە، پاشان شیبووەکە دەبێتە شەپۆلی کارومۆگناتیشی کورت-فۆتۆن. لەساڵی ١٩٣٣ بلاکێت و ئۆکیالینی بڕوایان وابوو کە ئەم چالاکییە بەپێچەوانەشەوە ئەنجام دەدرێ، واتە ئەو ئەلیکترۆن و بۆزیتۆنانەش لە تیشـــکە کورتەکانەوە بەرهەم دێن، بەمەرجێک ئەگەر وزەیەکی تەواویان هەبێ. ئەندرســـۆنیش بەتاقی کردنەوە لەوە دڵنیابوو و ئەم رایەشی پشتراستکردەوە.

لەســـاڵی ١٩٣٧وە زۆرێک لەجۆرەکانی گەرد دۆزرانەوە کە ئێســـتا پێیان دەڵێن فیرۆن و قەبارەشیان لەنێوان قەبارەی ئەلیکترۆن و پرۆتۆندایە، لەوانە میترۆنمیو (=٢,٧) موجـــەب و ســـالب، و مینـــرۆن بـــە A (=264) و میـــزۆن بـــە A موجەب و نەگەتیـــڤ (=٢٧٣) و میـــزۆن k موجەب و نەگەتیـــڤ (=٩٦٦) و میزۆنی k تاکیی (=٩٧٤)، جگـــە لەمانـــەش هایپرۆتۆناتیش دۆزرایەوە کـــە قەبارەکەی لە قەبارەی یـــەک دانە لە پرۆتـــۆن زیاترە، وەک هیبـــرۆن ٨(=٢١٨٢) و هایبرۆن (-٣٢٩٠) و ئیدیکـــە. هەموو میترۆنات و هایپرۆناتـــەکان تەمەنێکی زۆر کورتیان هەیە، هەرە زۆرەکەیان بریتیە لە یەک لەسەر ملیۆنی چرکە و کەمتریش، هەمووشیان بەهۆی کارلێکی گەردەکانەوە بەرهەمدێن.

■ **تیۆری کوانتیی** Quantum Theory:

یەکێـــک لەو کێشـــانەی کە رووبـــەرووی زاناکانی بواری فیزیـــا دەبوونەوە لە ســـــەدەی نۆزدەهەم، پرسی تەفسیرکردنی چینی تیشکی تەنەڕەشەکان بوو body-black Radiation، چونکـــە هەموو ئەو هەوڵانەی کە بۆ چارەســـــەریی ئەم کێشـــەیە خرانەگەڕ هەمووی نشوستی هێنا. بەڵام لەکۆتاییدا بوار بۆ ماکس پلانک لەساڵی ١٩٠٠ ئەم کێشەیە چارەسەربکات، لەمەشدا تیۆری کوانتیی بەرهەمهات.

سەرەتا پلانک شارەزای هەموو خاڵە بەهێز و لاوازەکانی یاسای ڤین و یاسای رایلی-جینز بوو، بۆیە توانی بگاتە یاسای راستەقینەی تیشکدانەوەی تەنەڕەشەکان. پاشان خۆی ئامادەکرد بۆ ئەوەی لەم تیۆرەوە یاسایەک دابتاشێ کە بریتی بێ لە

داتاشــینێکی بیردۆزیی فیزیایی بیرکاری به گریمانی باشه‌وه. بۆیه پێویست بوو له‌سه‌ری که چاوێک بخشێنێته‌وه به بنه‌مای میکانیک و لاسرنزدینامیکی کلاسیکی، چونکه تیۆری دابه‌شــکردنی یه‌کســانی وزه که وزه‌ی تیشــکده‌ری ته‌نه‌ره‌شکان پشتی پێده‌به‌ستێ له‌هێڵه موجه‌به کورته‌کاندا کۆده‌بێته‌وه، ئه‌مه‌ش به‌ته‌واوی دژی راستیه کرده‌نییه‌کانه.

پلانک پێی وابوو که ماده تیشکده‌ره‌کان بریتین له‌و گه‌ردانه‌ی که به‌رده‌وام له له‌رینه‌وه‌دان، تیشکدانه‌وه‌ی هه‌موو گه‌ردێکیش یه‌کسانه به دووباره‌بوونه‌وه‌که‌ی، و که‌چی گه‌ردی له‌ریو به‌شێوه‌ی به‌خوڕ ده‌رچوونێکی به‌رده‌وام تیشک ده‌رناداته‌وه، به‌ڵکو به چه‌ند به‌شــێکی یه‌ک بــه‌دوای یه‌کدا-کوانت، ئه‌مه‌ش لایه‌نه ئیجابیه‌که‌یه، هه‌مــوو بڕێکیــش هه‌ڵگری وزه‌یه‌که که گونجاوه له‌گــه‌ڵ دووباره‌بوونه‌وه‌که‌ی و ئه‌ویــش یه‌کســانه به Hv کــه ٨ کاردانــه‌وه و H ژماره‌یه‌کی جێگیره و ناویشــی لێنــرا جێگیری پلانک، ئه‌م بۆچوونه‌ش پێچه‌وانه‌ی یاســاکانی ماکســوێڵ بوو له ئه‌لیکترۆدینامیک و میکانیکی نیوتن. له‌ویشــدا بیرۆکه‌ی گه‌یشتوو له‌به‌رژه‌وه‌ندی پچڕاودا به‌جێهێشــت. پاشــان به‌ده‌رکه‌وت که جێگیریی پلانک یه‌کێکه له جێگیره بنچینه‌ییه‌کانی سروشت، وه‌ک بارگه‌ی ئه‌لیکترۆن و خێرایی تیشک له بۆشاییدا.

ئه‌نیشــتاین له‌ســاڵی ١٩٠٥دا ئه‌م تیۆریه‌ی پلانکی گشــتاند، ئه‌ویش ته‌نها به‌وه نه‌مایــه‌وه کــه تایبه‌ت بێ بــه لێکدانه‌وه‌ی ناردنی تیشــک له‌ســه‌رچاوه‌وه، به‌ڵکو له‌وه‌ش زیاتر گه‌یشــته ته‌فســیری تیشک له کاتی گواســتنه‌وه و کارلێکی له‌گه‌ڵ مــاده‌دا. ئه‌نیشــتاین پێی وابوو که تیشــک بریتییه له خــوڕه‌ی بڕێک وزه و به جیــاوازی له بۆشــاییدا گــوزه‌رده‌کات، کاتێکیش به‌ر هه‌ر ماده‌یــه‌ک بکه‌ون هه‌ر یه‌که‌یان به‌جیا له‌گه‌ڵ ماده‌که کارلێکده‌که‌ن، به‌مه‌ش ئه‌نیشــتاین توانی ته‌فســیری دیارده‌ی جیاکردنه‌وه‌ی کاره‌بای رووناکی زۆر سه‌رکه‌وتووانه بکات، ئه‌مه‌ش ئه‌و دیارده‌یه‌یــه که وزه‌ی ئه‌لیکترۆنی ده‌رچوو له رووی ماده له دووباره‌بوونه‌وه‌ی تیشــکی به‌رکه‌وتوو پشــتی پێده‌به‌ستێ، نه‌ک له‌ســه‌ر توندییه‌که‌ی وه‌ک تیۆری

کلاسیکی باسی دەکرد.

ئەو گازە گڕگرتووانەی کە تەزوی کارەبایان بەناودا دەڕوات روناکییەکی ئەوتۆ دەدەنەوە کە ئەگەر بەهۆی دەزگای شەبەنگەوە شیبکرێنەوە بۆمان دەردەکەوێک کە پێکهاتووە لە شەبەنگی هێڵیی کە هەر یەکەیان هەمان درێژی لەرەیێکی دیاریکراوی هەیە، لەلایەکی دیکەشەوە ریفس خۆی راگرت لەبەردەم زانستی پەیوەندیەکانی نێوان لەرەیەکانی هێڵی هایدرۆجین، پاشان بۆی دەرکەوت کە هەر لەرەیێک دەتوانرێ بەهۆی جیاوازی دوو بەش دەربڕینی بۆ بکرێ. بۆ یەکەم جاریش لەساڵی ١٩١٣ نیلزیور توانی تەفسیری شەبەنگی هایدرۆجین بەشێوەیەکی دروستبکات، ئەوەشی بە دانانی دوو گریمانە وەدەستهێنا:

١- ئەلیکترۆنەکان لەخولگەیەکی دیاریکراودا بەدەوری ناوکدا (پرۆتۆن) دەسوڕێنەوە، بەشێوەیەک کە هێزی سوڕانەوەی هەمیشە دووقاتێکی ساکارە.

٢- ئەلیکترۆن تا لەخولگەکەی خۆیدا بمێنێتەوە هیچ وزەیەکی لێ دەرناچێ، چونکە تیشکی وزە کاتێک پەیدادەبێ کە ئەلیکترۆن لە یەکێک لە خولگە خاوەن وزە بەرزەکاندا دەگوازرێتەوە بۆ خولگەیەکی خاوەن وزەیەکی کەمتر، و بڕی وزەی تیشکدەریش یەکسانە بە جیاوازی نێوان وزەی هەردوو خولگەکە.

ئاشکرایە کە دوایین گریمانەکان پشت دەبەستێ بە بیرۆکەی پلانک. هەردوو گریمانەکەش لەگەڵ زانستەکانی میکانیکی کلاسیک ناکۆکەو، لەهەمان کاتیشدا لەگەڵ تیۆری ئەلیکترۆدینامیکی ماکسوێڵیش هەر ناکۆکە.

پۆر هەوڵیدا کەوا تیۆرەکەی خۆی فراوان بکات، بەشێوەیەک تەفسیر شەبەنگی توخمەکانی دیکەش بگرێتەوە. لە شەبەنگی هیلیۆمیشدا سەرکەوتنی بەدەستهێنا، بەڵام تیۆرەکەی نشوستی هێنا لەکاتی پراکتیزەکردنی لەسەر گەردیلە ئاڵۆزەکان.

هەر یەکە لەهایزبرک و بۆرن و جۆردان ماتریکسیان بەکارهێنا بۆ دەربڕین لە رووداوە سروشتیەکانی بواری ئەتۆمی، لەمەشەوە میکانیکی ماتریکسیان

دۆزیه‌وه، دووپاتیشـــیان له‌وه‌کرده‌وه که ده‌کرێ تیۆری نیوتن له‌بواری ئه‌تۆمیدا سـوودی لێببینرێ ئه‌گه‌ر بڕه جه‌برییه ساکاره‌کانی یاسای نیوتن بۆ ده‌ربڕین له ماتریکس به‌کاربهێنین، که ئه‌ویش پێچه‌وانه‌ی بۆچوونه‌کانی پۆر بوو، که ویستی لادان له یاســا کلاسـیکیه‌کاندا دروســتبکات بـۆ ئه‌وه‌ی له‌گــه‌ڵ واقیعی ئه‌نجامه کرده‌نییه‌کاندا بگونجێ.

به‌په‌یدابوونی تیۆری پۆر و پاشــان میکانیکی ماتریکس بۆ ته‌فسیری دیارده‌ی ئه‌تۆمی فیزیای کلاســیک ده‌ســتی کرد به‌پووکانه‌وه، له‌گه‌ڵ خۆشــیدا بیرۆکه‌ی میکانیکی رووداوه سروشتیه‌کنیشی برد.

له‌ســاڵی ١٩٢٤ دی برۆگلی بیرۆکه‌یه‌کـی داهێنا که‌بریتی بوو له: هه‌ر گه‌ردێک له‌گــه‌ڵ جووڵه‌ی خــۆدا موجه‌بێک ده‌هێنێ و درێژه‌یه‌که‌شـــی دیــاری ده‌کرێ به په‌یوه‌ندی له‌گه‌ڵ y=n/p که p بریتییه له ته‌وژمی گه‌رد. له‌ســاڵی ١٩٢٧ دافیســۆن و جه‌رمــه‌ر لادانــی ئه‌لیکترۆنیــان دۆزیه‌وه له‌کاتێکـدا کــه ئه‌لیکترۆنه‌که که‌وته ســه‌ر رووی بلوورێک و پاشــان په‌رتبوو، به‌ته‌واویش وه‌ک تیشکی سینی وایه. له‌ســاڵی ١٩٢٨ تۆمســۆن G.P.Thomson ده‌ســتی کــرد به تێپه‌ڕاندنــی ئه‌لیکترۆن به‌نــاو په‌رده‌یه‌کـی کانزایی ته‌نک، له‌ئه‌نجامدا هه‌مان دیــارده‌ی بێڕه‌نگیی (حیود) ئه‌لیکترۆنی به‌شێوه‌ی شه‌پۆل دروست بوو.

شرۆدنگه‌ر بیرۆکه‌ی دی برۆگلی هێناو له‌سه‌ر شێوه شه‌پۆلی جووڵه‌ی گه‌ردی پیاده‌کرد و پاشــان خســتیه ســه‌ر جووڵه‌ی ئه‌لیکتۆرنــی له‌ناو گه‌ردیلــه‌دا، له‌و ناوه‌ندانه‌شی که پاڵه‌په‌ستۆی به‌هێزی له‌سه‌ر وای لێده‌کات که خۆی ببه‌ستێته‌وه به گه‌ردی دیکه‌وه، له‌مه‌شدا ئه‌و تیۆره‌ی به‌رهه‌مهێنا که به‌ناوی خۆیه‌وه ناوبانگی هه‌یــه. ئه‌م هاوکێشــه‌یه‌ش توانــی وه‌ســفی رووداوه‌کانی ئه‌تۆم بــکات، ئه‌ویش له‌چوارچێوه‌ی ئه‌و سنوره‌ی که بۆی ده‌گونجێ، پاشان توانی ئاستی راسته‌قینه‌ی وزه‌ی ئه‌تۆمــی و له‌ره‌ات هێڵه‌کانی شــه‌به‌گ به‌شــێوه‌یه‌کی زۆر دروســت بدات به‌ده‌سته‌وه.

■ **بنەمای ڕەنگدەریی:**

ئەم بنەمایە کە لەساڵی ١٩٢٧ هایزبزک دایهێنا کۆبۆتەوە لەسەر: ئێمە ناتوانین کە شـوێن و تەوژمی گەرد لەیەک کاتدا و زۆر بەوردی دەستنیشـان بکەین، و بـۆ ئەم دوو پێوانەیەش سـنوورێک هەیە. تێبینی ئـەوەش دەکرێ کە پەیوەندی نا وردیی نابێتە ڕێگری دیاریکردن، مەبەسـت شـوێن و گەرد و تەوژمیەتی زۆر بەوردی، بەڵام ئەم پلە بەرزە وردبینی حیسابی وردبینی لە بڕی دووەمدا بەدەست دەهێنێ. هەروەها h بریتیە لە نزمترین ئاستی ئەنجامی لێکدانی نا وردیی بەکۆی هەردوو بڕەکە.

■ **لێکدانەوەی ئیحتیمالیی میکانیکی کوانتەم:**

لەساڵی ١٩٢٦ ماکس بۆرن پێشنیاری لێکدانەوەی ئیحتیمالی میکانیکی کوانتەم کرد. سوودەکەشـی ئەوەبوو ئەو هێما موجەبەی لە هاوکێشـەکەی شرۆدنگەردا هەبوو لێپەیدابوو، کە پێوەرێکە بۆ ئیحتیمالی بوونی گەرد لە شوێنێکی دیاریکراودا، چونکە شەپۆل لەبۆشایی سێ دووریدا دروست نابن بەڵکو لەبۆشاییەکی بیرکاریی خاوەن چەندین دووری، ئەم شـەپۆلانەش شـەپۆلی ماددی نین، بەڵکو بریتین لە پێکهاتوویەکی بیرکاری و بۆ وەسفی جووڵەی گەردەوردیلەکان بەکارهاتووە.

هەموو ڕایەکانی پێشوو ئەوە دەردەخەن کە مادە نە لە گەردە کلاسیکیەکان و نە لە شەپۆلە کلاسیکیەکان و نە لە کۆی ئەوانەش پێکنەهاتوون، بەڵکو لەشتێکی دیکە پێکهاتووە کە ئێسـتا هیچ وێنەیەکمان بەدەستەوە نییە تاکو وەسفی بکەین، مادە لە ناوەڕۆکەکەیدا ناگونجێ لەگەڵ بۆچوونە کلاسـیکیەکەی ئێمە، و سیفەتی دوانەیی (گەردیی-موجەبی) مادە تەنها دەربڕی کەموکوڕی بۆچوونەکانی ئێمەیە کە ناتوانین وەسفیان بکەین.

دیـراک تیۆرێکی لەبـارەی ئەلیکترۆنـەوە داهێنا کە تیـۆری ڕێژەیی میکانیکی کوانتەمیشـی تێدا ئاخنی، و لەساڵی ١٩٢٨ پێشبینی بوونی پۆزترۆن-ئەلیکترۆنی موجەب کرد، کە لەساڵی ١٩٥٣دا لە تیشکی گەردوونیدا دۆزرایەوە.

پێشکەوتنەکانی دیکەی بواری فیزیا:

یەکێک لە لقەکانی فیزیا کە پێشکەوتنێکی بەرچاوی تێدا روویدا بریتییە لە فیزیای پلەگەرمییە نزمەکان. لەساڵی ١٨٩٨وە دیوار توانی بەپلەی گەرمی -٢٥٢,٧م گازی هایدرۆجین شلبکاتەوە ئەویش بەهۆی ئەوەوە دروستبوو کە رێی بۆ گازەکە کردەوە کە بەناوی کونیلکە بچووکەکاندا و چەندین جار لەسەریەک تێبپەڕێ. لەساڵی ١٩٠٧ کامرلنک توانی لەپلەی ٤,٢٢دا گازی هیلیۆم شل بکاتەوە، لەدوای ئەوەش توانی بگاتە پلەی ٠,٠٢ ژێر سفر.

ئینجا بەدەرکەوت کە تایبەتمەندییەکانی مادە لە پلەگەرمە زۆر نزمەکاندا جیاوازی هەیە لەو کاتەی کە پلەی گەرمییەکەی ئاسایی و بەرزە. ئەوەبوو کاپیتزا روونی کردەوە سیفەتی موگناتیسی زۆربەی مادەکان لە پلە گەرمییە نزمەکاندا بەتەواوی گۆڕانکارییان بەسەردادێ، هەروەک کیسۆم تێبینی کرد کە تایبەتمەندی هیلیۆم لە پلەی ٢,١٩ و خوارتردا بەتەواوی دەگۆڕێ، بەشێوەیەک وەک توخمێکی دیکە خۆی دەنوێنێ- کە پێی دەگوترێ هیلیۆمی دووەم و کە ئەمەیان گەیەنەرێکی باشی گەرمییە. لەوانەشە گرنگترین تایبەتمەندییەکان لە پلەی گەرمیدا خۆی بنوێنێ، چونکە کاتێک پلەی گەرمی کانزا دەگاتە نزمترین ئاستی خۆی، یەکپارچە دەبێتە گەیەنەری کارەبایی.

■ **فیزیای فەلەکیی:**

فیزیای فەلەکناسی بریتییە لە لێکۆڵینەوە لەپێکهاتەی ئەستێرەو چالاکییە فیزیاییە تایبەتییەکانی، کاتێکیش ئەم بەشە سەریهەڵدا، کە لەساڵی ١٨٢٣ هێرچڵ گەیشتە ئەو رایەی: دەکرێ سوود لە شیکاری شەبەنگی وەربگیرێ بۆ ناسینی ئەو ماددانەی کە ئەستێرەیان لێ دروستبووە.

نزیکەی هەموو پلەی گەرمی شەبەنگی ئەستێرە پشت بە رووەکەی دەبەستێ، و لێرەشدا یەکبەدوای یەکیەکدا لە شەبەنگی ئەستێرەکاندا هەیە کە دەکەوێتە

نێوانی رەنگی شـــین و (بارگاویترین ئەســـتێرە) رەنگی ســـوور- کەمترین پلەی گەرمی.

شـــەبەنگی ئەســـتێرەکان هێڵە تایبەتی توخمە جۆربەجۆرەکانی کیمیایی دەدەن بەدەســـتەوە، و لەهەندێکیانـــدا شـــەبەنگی هیلیـــۆم بەشـــێوازێکی بەهێـــز بەدیار دەکەوێ، هەندێکیشـــیان هایدرۆجین نیشـــان دەدەن، لەساڵی ١٩٢٠-١٩٢١ ساها توانـــی تەفســـیری راســـتەقینەی شـــەبەنگی ئەســـتێرە دابهێنێ، کە دەڵـــێ توخمە کیمیاییـــە جۆراوجـــۆرەکان لەنـــاو شـــەبەنگەکاندا لە پلەی گەرمـــی جۆراوجۆردا هێزەکـــەی بەدیـــار دەکەوێ ئەویش. بۆ نموونە لەپلـــەی گەرمی ١٠,٠٠٠ ئەتۆمی توخمە دیاریکراوەکان لە تیشکدانەوە چالاک دەبن، بەڵام هەمان ئەو گەردیلانە لە پلەی گەرمی نزمدا چالاکیان کەمتر دەبێتەوە، کەچی دەبینین لەبەرانبەر ئەوانەدا گەردیلـــەی توخمـــی دیکە دەســـت دەکەن بە تیشـــکدانەوە. هەموو ئەســـتێرەکان پێکهاتوون لە هەمان تێکەڵەی توخمە کیمیاییەکان، بەڵام جیاوازی شەبەنگەکەیان دەگەڕێتەوە بۆ جیاوازی پلەی گەرمییان، و ســـوودی شـــیکاری شـــەبەنگیی هەر ئەوەندە نییە، بەڵکو شـــیکاری شەبەنگی زانیاریمان لەبارەی جووڵەی ئەستێرەکە و بریسکە و قەبارە و پێکهاتەی دەوروبەری دەداتێ.

■ **ئەستێرەی زەبەلاح و ئەستێرە کوڵە (قزم):**

ناتوانیـــن بە هۆی تەلیســـکۆپەوە و بەهۆی دووری ئەســـتێرەکانەوە قەبارەیان دەستنیشـــان بکەین، تەنانەت لە تەلیســـکۆپە هەرە گەورەکانیشدا وەک خاڵێک یا چەند خاڵێک بەدیار دەکەون، بەڵام شەبەنگی ئەستێرە پلەی گەرمییەکەمان پێدەڵێ. بەمەش دەتوانرێ حیسابی تیشکدانەوەی گشتی بۆ بکرێ و پاشان قەبارەکەی.

هێرلســـپرۆگ لەســـاڵی ١٩١٣دا بـــەم رێگایـــە لێکۆڵینـــەوەی دەربـــارەی تیرەی بۆشـــاییەکان ئەنجامدا، بۆی دەرکەوت کە ســـاردترین ئەســـتێرەکان ئەوانەن کە لەهەمووان ســـوورترن و دەکەونە دوو پۆلەوە: یەکەم ناوی لەو ئەستێرانەی کە زۆر درەوشـــاوەن نا ئەستێرە زەبەلاحەکان، دووەمیشیان کە زۆر کز بون ناوی

نـــان کوڵـــه‌کان (الاقزام) و ئه‌ســـتێره‌ی قه‌باره مامناوه‌ندیشـــی ناونه‌هێناوه، به‌ڵام ه.ن.روسل رای وابوو که ئه‌گه‌ر هاتوو ئێمه چووینه ناو ئه‌ستێره‌یه‌کی گه‌رم ئه‌وا که‌له‌به‌ری نێوان ئه‌و دوو جۆره ورده‌ورده ون ده‌بێ.

هه‌روه‌ها روســـل ته‌فســـیرێکی پێشـــکه‌وتووانه‌ی بۆ ئه‌م راســـتییه پێشنیارکرد، ئه‌ویـــش: ئه‌ســـتێره ژیانی خـــۆی وه‌ک قه‌باره‌یه‌کی زۆر گـــه‌وره له گازی ته‌ڵخ و ته‌ماوی ده‌ســـتپێده‌کات، پاشـــان کۆده‌بێته‌وه و ده‌بێته ئه‌ســـتێره‌یه‌کی زه‌به‌لاحی ســـوور و، ئینجا ورده‌ورده چڕده‌بێته‌وه و پله‌ی گه‌رمیشـــی به‌رزده‌بێته‌وه، واته ئه‌ستێره‌که به‌ره‌و لای چه‌پی هێلکاریه‌که هه‌ڵده‌کشێ، واته به‌لای شینیدا و له‌وێشدا ده‌گاته به‌رزترین پله‌ی گه‌رمییه‌که‌ی، پاشـــان به‌ره‌و لای راست ده‌خلیسکێ، واته پله‌ی گه‌رمی نزم ده‌بێته‌وه‌و دوایی سارد ده‌بێته‌وه‌و تروسکه‌ی که‌مده‌بێته‌وه به‌م شێوه‌یه تاده‌بێته ئه‌ستێره‌یه‌کی کوڵه و پاشان له‌به‌رچاوان ون ده‌بێ.

ئه‌دینگتـــۆن له‌ســـاڵی ١٩٢٤دا روونـــی کرده‌وه که تروســـکانه‌وه‌ی ئه‌ســـتێره‌ی ئاسایی به‌پله‌ی یه‌که‌م به‌نده به قه‌باره‌که‌ی، تاکو ئه‌ستێره‌که قه‌باره‌که‌ی جێگیربێ ئـــه‌وا گۆڕانکاری له تروســـکانه‌وه‌که‌یدا روونادات، به‌مه‌ش هێڵکاریه‌که‌ی روســـل گومانی تێده‌که‌وێ.

■ **سه‌رچاوه‌ی وزه‌ی ئه‌ستێره:**

ئه‌و وزه‌یه‌ی که ئه‌ســـتێره ده‌ریـــده‌دات له‌ئه‌نجامی گۆڕانکارییـــه ئه‌تۆمییه‌کانی ناوخۆییـــه‌وه په‌یدا ده‌بێ، به‌شـــێوه‌یه‌ک که فشـــار ده‌خاته ســـه‌ر ناوکی ســـووک بـــۆ ئه‌وه‌ی ناوکی قورســـی لێدروســـتبێ، ئه‌مـــه‌ش ده‌بێته هـــۆی که‌مکردنه‌وه له قه‌باره‌کـــه‌ی په‌یـــدا ده‌کات، که لـــه ده‌ردانی رێژه‌یه‌کی چوونیه‌کـــی وزه‌که به‌دیار ده‌که‌وێ (به‌گوێره‌ی ئه‌وه‌ی تیۆری رێژه‌یی ئه‌نیشـــتاین ده‌یخوازێ). به‌ڵام پیران یه‌کـــه‌م که‌س بوو که ئه‌م پێشـــنیاره‌ی خســـته‌روو، و دووپاتـــی له‌وه‌کرده‌وه که گۆڕینی هایدۆرجین بۆ توخمی قورســـتر به‌سه بۆ ئاماده‌کردنی ئه‌و وزه‌یه‌ی که ئه‌ستێره بۆ ماوه‌ی چه‌ندین ملیۆن ساڵ ده‌ریده‌کات.

لەساڵەکانی ١٩٣٨ و ١٩٣٩ بیتە و گامۆ و تیلەر پلانێکیان بۆ کارلێکە ئەتۆمیەکانی نێو ئەستێرەکان پێشنیارکرد، کە ئەم کارلێکانە دەبنە سەرچاوەی وزە تیشکییەکەی، بەکورتیش: چوار پرۆتۆن-ناوکی ئەتۆمی هایدرۆجین-یەک دەگرن و ناوکی هیلیۆم پێک دەهێنن، جیاوازیش لەنێوان ناوکە یەکگرتووکان و ناوکە بەرهەم هاتووەکان (نزیکەی ٠,٢٨ لەقەبارەی پرۆتۆن) کە هێندەی ئەو وزەیەیە کە وەک تیشک دەربازدەبن، بەڵام لەنێوان پرۆتۆنەکان خۆیاندا ئەمە راستەوخۆ روونادات، بەڵکو ناوکی کاربۆن دەکەوێتە نێوانیانەوە، وەک هۆکاری یاریدەدەر- هەروەک لەکیمیادا هەیە. شایانی باسە کە ئەم کارلێکە لەپلەیەکی کەمتر لە ٢٠ ملیۆن پلە روونادات.

جگە لەوانەش هەندێک کارلێکی دیکەی ئاسانتر هەنە کەتێیدا ناوکە سووکەکانی وەک کالیسیۆم و بریلیۆم و بۆرۆن بەشداری دەکەن، لە پلەی گەرمی کەمتر لەو پلەیەی سەرەوەشدا ئەنجام دەدرێن، ئینجا بەهۆی ئەم کارلێکانەوە دەتوانرێ لێکدانەوە بۆ تروسکانەوەی ئەستێرە کوڵەکان بکرێ.

بەمەش دەتوانین وێنای ئەو ئەستێرەیە بکەین کە بەم قۆناغانەدا تێپەڕیوەو، لە هەر قۆناغێکیدا گۆڕانی ئەتۆمی لەقورسییەوە بۆ قورستر ئەنجام دەدرێ، بەمەش ناوکی هیلیۆم و پاشان لیسیۆم و بەم شێوەیە تا دەگاتە کاربۆن، ئەم کاری یەکگرتن و تیشکدانەوەیەش بەردەوام دەبێ تا ئەو کاتەی کە هەموو توخمە پێویستەکان بەتەواوی یەکگرتنەکە ئەنجام دەدەن. کاتێکیش ئەستێرە دەگاتە ئەم قۆناغە دەست بە چڕبوونەوە دەکات و پلەی گەرمییەکەی بەردەوام لەزیادبووندا دەبێ، لەوانەشە کارلێکی ئەتۆمی دیکەش بەرهەم بێت، بەڵام ئەستێرەکە وەک (کوڵە) قەزەمێکی سپی دەمرێ (white dwarf) و کۆتایی پێدێ. لەم جۆرە ئەستێرانەدا پێکهاتەی گەردەکانیان زۆر لەیەکەوە نزیکن، چڕیەکەشی بە هەزاران جار ئەوەندەی چڕی ئاو دەقەبڵێندرێ، قەبارەی ئەستێرەی بچووکیش لەوانەیە لە هی زەوی گەورەتر نەبێ، هەرچەندە تیشکناداتەوە کەچی پلەی

گەرمییەکـەی جاری وا هەیـە دەگاتە ٧٠,٠٠٠ پلە، ئەم ئەسـتێرەیەش ماوەیەکی زۆر لەم بارەیدا دەمێنێتەوە تا لەکۆتاییدا بەیەکجاری هەڵدەوەشێتەوە.

■ **روانگەکاری فەلەکناسی:**

لەسـەدەی بیسـتەمداو لەبواری روانگەکاری فەلەکناسیدا پێشـکەوتنێکی زۆر بەرچـاو وەدیهات، و چەندیـن بنکەی روانگەکاری گەورە لـە جیهاندا دامەزران بەشێوەیەک کە بەردەوام ئاسۆی گەردوون فراوان دەکەنەوە. ئەگەر تاکو کۆتایی سەدەی نۆزدەهەم روانگەکاری فەلەکناسی تەنها لە ناوەندەکانی کۆمەڵەی خۆردا مابووبێتەوە ئەوا لەسەدەی بیستەمدا بەرەو ئەستێرەو تانە ئاسمانییەکان هەنگاوی هەڵگـرت، ئەمـەش ئەوە دەگەیەنێ کە دووربینی ئێمـە چەندین ملیۆن جار لەهی ئـەوان زیاترە، چونکە دووری نزیکترین ئەسـتێرە لەئێمەوە چەندین ملیۆن جار ئەوەنـدەی دووری نێوان ئێمە و نزکترین هەسـارەیەو، دووری نزیکترین تانەی ئاسمانی یەکسانە بە ملیۆن هێندەی دووری نزیکترین ئەستێرە لە زەویەوە.

■ **دووری ئەستێرەکان:**

پەیدابوونـی وێنەگرتنـی فەلەکی روانگەکاری هەنگاوێکـی زۆر گرنگ بوو، کە یارمەتیـدەر بـوو بۆ وێنەگرتنـی مەودای ئەسـتێرەکان. مـەودای دووری هەر ئەستێرەیەک بەپێوانەی ئەو گۆشەیەی کە ئەستێرەکە لەگەڵ ئەستێرەیەکی دیکەی کزدا کەدەبێ زۆر دووربێ دروستی دەکات، پاشان تێبینی کردنی رەتکردنی ئەم گۆشـەیە لەگەڵ سوڕانەوەی زەوی بەدەوری خۆردا. ئەوەبوو وێنەگرتن شوێنی ئەو رێگایە نادروستەی گرتەوە کە زۆر وردبین نەبوو لە دەستنیشانکردنەکاندا، پاشـان مەوداکان لەسـەر بنەمای وێنەکان دەپێوران، و بـەراورد دەکرێ لەگەڵ چەنـد وێنەیەکـی دیکەی هەمان ناوچەی ئاسـمان کە لەچەنـد کاتێکی جیاوازی ساڵدا گیراون. بەم رێگایەش توانراوە کە مەودای هەزاران ئەستێرە بدۆزرێتەوە. ئێسـتاش فەلەکناسان بەپشت بەسـتن بەمە یاخود بەهاوکاری ئەو دەتوانن ئەو مەودایانە بدۆزنەوە کە دەکەونە دەوروبەری ٤,٥ ساڵی رووناکی.

ئاستی درەوشانەوەی ئەستێرەکان جیاوازی زۆریان لەنێواندا هەیە، کە بریتییە لەنێـوان ١ بـۆ ٣٠٠هەزار جار تا ٣ ملیۆن جار ئەوەندەی درەوشـانەوەی خۆر. لەگەردوونیشـدا زۆرێـک لە تەنە ئاسـمانییەکانی واها هەن کـە ڕووناکیەکانیان وەک یەکە. ئەسـتیرەی ئەوتۆش هەن ناونراون (ئەسـتێرەی گۆڕاو) variable stars کە ڕووناکیەکەی جێگیر نییە، بەڵکو هەمیشە لەگۆڕاندایەو بەشێوەی لەرەلەریش دەدرەوشـێتەوە، گرنگتریـن جۆری ئەم ئەسـتێرانەش پێیـان دەگوترێ گۆڕاوە سـیفاییەکان و ئەمانە خاوەنی ڕووناکیەکی لەرەلەرەیی ڕێکوپێکن بەشـێوەیەکی ڕێکوپێـک درەوشـانەوەکەی زیـاد دەکات و پاشـان وردەوردە و بـە ڕێکـی کزدەبێتەوە.

ئاسـتی درەوشـانەوەی ئەسـتێرە بۆ پێوانەکردنی مـەودای دووری لێمانەوە بەکاردەهێنرێ، ئەوەش دەرکەوتووە کە ئەسـتێرەکانی بەشی گۆڕاوەکان هەمان ڕووناکـی لەرەلەرەییـان هەیە، واتە دووریان لێمانــەوە هەمان مەودایە، بەمەش توانـرا دووری ئەسـتێرەکان بەهۆی زانیاری ماوەی لەرەلـەرەی ڕووناکیەکەی بزانرێ.

■ **جووڵەی ئەستێرەکان:**

وێنگرتن لە بواری لێکۆڵینەوەی جووڵەی ئەستێرەکانیش سوودی خۆی هەبووە. ئەگەر هاتوو دوو وێنەی یەک ناوچەی ئاسمانمان گرت کە ماوەی نێوانیان یەک سـاڵبوو و ئەگەریـش توانرێ کاریگەری سـوڕانەوەی زەوی بـەدەوری خۆردا لابـدرێ ئەوکاتە هەر جووڵەیەکی ئەسـتێرە لەسـەر وێنەکـەدا بەگوێرەی خۆر دەبێتە جووڵەی ڕاسـتەقینە. هەرچەندێکیش ماوەی زەمەنی نێوان وێنەکان زیاتر بێ ئەوا ئەنجامەکان باشتردەبن.

بەڵام ئەم ڕێگایە پێشبینی جووڵەی ئەستێرەکانمان پێنابەخشێ ئەگەر ئەستێرەکە بەشـێوەیەکی ڕاسـتەوخۆ بـەرەو خۆر بجولێتـەوە یاخو لێـی دووربکەوێتەوە. لەساڵی ١٨٦٨ هیجنز Huggins دووپاتی کردەوە کە دەتوانرێ ئەم جولانە بەهۆی

شــه‌به‌نگی ئه‌ســتێره‌وه پێوانه بکرێن، ئه‌ویش له‌به‌ر ئه‌وه‌یه که هه‌ر جووڵه‌یه‌کی ئه‌ســتێره بــه‌ره‌و هێڵی نیــگا بێ ئــه‌وا ده‌بێته هــۆی لادانی هێڵی شــه‌به‌نگه‌کان، هه‌روه‌ها ده‌شتوانرێ که خێرایی ئه‌ستێره‌که به‌ئه‌ندازه‌ی لادانه‌که‌ی بدۆزرێته‌وه. ئه‌م ڕێگایه‌ش له‌سه‌ره‌تای سه‌ده‌ی بیسته‌مه‌وه بۆ دیاری کردنی خێرایی ئه‌ستێره به‌شێوازێکی زۆر سه‌رکه‌وتووانه پیاده‌کراوه.

■ تانه‌کانی ده‌ره‌وه‌ی گه‌له‌ئه‌ستێره:

ئه‌م تانانه ده‌که‌ونه ده‌ره‌وه‌ی گه‌له‌ئه‌ســتێره‌که‌مانه‌وه، و ڕوناکیه‌که‌شــیان زۆر کزه، به‌شێوه‌یه‌ک که ناتوانێ له پشت ته‌مه‌کانه‌وه خۆی نیشانبدات ئه‌گه‌ر له‌ئاستی گه‌له‌ئه‌ستێره‌که‌دا بێ. له‌ساڵی ١٩٢٤ هابڵ ده‌رکی به‌وه‌کرد به‌هۆی ته‌له‌سکۆپێکی گه‌وره‌وه ده‌کرێ به‌شی ده‌ره‌وه‌ی ئه‌ندرۆمیدا شیبکرێته‌وه بۆ ژماره‌یه‌کی یه‌کجار زۆری ئه‌ســتێره‌ی تاریک. به‌ڵام باده له‌ســاڵی ١٩٤٤ ئه‌وه‌ی دۆزیه‌وه که به‌شــی ناوه‌وه‌ی ئه‌م تانانه‌ش ژماره‌یه‌کی زۆری ئه‌و ئه‌ســتێره تاریکانه‌ی تێدایه. که‌چی ڕوانگه‌کارییه‌کان ئه‌وه‌یان ســه‌لماند ســه‌رجه‌م ئه‌و تانــه گه‌ردوونیانه به‌ته‌واوی وێنه‌ی سیسته‌مه‌که‌ی ئێمه‌ن-گه‌له‌ئه‌ستێره.

هه‌روه‌هــا ڕای ئه‌وتــۆش هه‌یه که ده‌ڵێ هه‌مــوو تانه‌گه‌ردوونییه وێکچووه‌کان له‌قه‌باره‌شــدا هێنــده‌ی یه‌کترێــن و هه‌مــان ئاســتی دره‌وشانه‌وه‌شــیان هه‌یــه، هه‌روه‌هــا ئه‌و به‌راوردکارییه ڕووکه‌شــیانه‌ی که بۆ قه‌باره و دره‌وشــانه‌وه‌یان ده‌کــرێ ده‌ره‌نجامــی جیاوازی مه‌ودای دووریه‌که‌یانه لــه ئێمه‌وه، ئه‌وه‌بوو هابڵ و ده‌ســته‌که‌ی ئه‌وه‌یان بۆ ڕوونبووه‌وه که نێوانی هه‌ر تانه‌یه‌ک و یه‌کێکی دیکه بریتییه له نزیکه‌ی دوو ملیۆن ســاڵی ڕووناکی و هه‌ره ئه‌ســتێره نزیکه‌که‌ش له ئێمه‌وه حه‌وت سه‌د هه‌زار ساڵی ڕووناکی دووره و هه‌ره دووره‌کشیان نزیکه‌ی یه‌ک ملیار ساڵی ڕووناکی له‌ئێمه‌وه دووره.

له‌ڕاستیشــدا ئه‌م تانه‌گه‌ردوونیانه وه‌ک هێشــووی ترێ به‌کۆمه‌ڵ ده‌رده‌که‌ون، ئه‌مه‌ش به‌هۆی ئه‌و هێزی کێشکردنه سازبووه نێوانیان ڕووده‌دات. پاشان ئه‌وه‌ش

دەرکەوت کە ئاستی مامناوەندی قەبارەی هەر تانەیەکی ئاسمانیی لەنێوان ١٠٠ ملیۆن تاکو ٣٠٠ ملیۆن خۆردایە.

■ **گەردوون:**

سەرەتا زاناکانی کۆسمۆلۆجی و ئەنیشتاینیش رایان وابوو کە گەردوون لەحاڵەتێکی هاوسەنگی جێگیرە، و چڕی ماددەش لە گەردووندا جێگیرە، و ژمارەی تانە گەردوونیەکانیش بە ژمارەی ئەستێرەکانی یەک تانە بەراورد دەکرێ-نزیکەی ١٥٠ملیۆن. لەلایەکی دیکەوە لەساڵی ١٩٢٢ زانای سۆڤێتی فریدمان بەپشت بەستن بە تیۆری رێژەیی گشتی ئەوەی روونکردەوە کە باری گەردوون نابێ بەردەوام جێگیربێ بەو شێوەیەی کە لەسەرەوە باسکراوە، چونکە بەشەکانی گەردوون لەجووڵەی بەردەوام دایە، بەمەش دابەشکردنی ماددەکانی ناوی گۆڕانیان بەسەردادێ. لەبەر ئەوە هاوسەنگیی گەردوون هەمیشە جێگیرنییە، چونکە یا لەهەڵکشان و فراوانبووندایە یاخود گرژدەبێتەوە و بچووک دەبێتەوە. هەروەها لەساڵی ١٩٢٩دا زانای بەلجیکی لیمیتەر ئەو رایەی پشتراستکردەوە.

لەدوای ئەوەو لەئەنجامی روانگەکارییەکانی هابڵ بۆ چینی هەندێک لە تانەگەردوونیەکان ئەوەی دۆزیەوە کەوا گەردوون بەشێوەیەکی کردەنی لەفراوانبووندایە، دیسانەوە بەلادانی ئەو شەبەنگانە بۆی دەرکەوت کە زۆر بە خێرایی لێی دووردەکەوێتەوە، هەموو خێراییەکیش یەکسانە بە بڕی لێدەرکردنی مەودای دووریەکەی لەزەویەوە، گەورەترین خێراییش نزیکەی ٤٠ هەزار کیلۆمەترە لەچرکەیەکدا.

لەکۆسمۆلۆجیادا پرسی دیاریکردنی گەردوون گرنگی زۆری هەیە، راستەوخۆش بە تیۆری رێژەیی گشتییەوە دەبەسترێتەوە، لەوانەشە بەردەوامی لێکۆڵینەوەکان بمانگەیەننە زانیاری دەرەوەی گەردوونیش، بەڵکو لەوانەشە بەشداربن لە روونکردنەوەی هەندێک لە زانیارییە فیزیاییەکانی بۆشایی ئاسمان و کات و بێکۆتاییەکان، لەدواییشدا بگەینە کرۆکی نیگا زانستیەکانی جیهان.

■ **بیركاری:**

له‌سه‌ره‌تای سه‌ده‌ی بیسته‌مدا بیركاری زۆر به‌خێرایی پێشكه‌وتنی به‌خۆیه‌وه بینی، به‌تایبه‌تیش له وڵاته پیشه‌سازییه‌كاندا، و پاشان لێكۆڵینه‌وه‌كانی به‌شه‌كانی بیركاری كلاسیكی زۆر فراوانبوون، جگه له‌وانه‌ش به‌شی دیكه‌ش داهێنران.

له‌نیوه‌ی دووه‌می سه‌ده‌ی نۆزده‌هه‌مدا و له ئینگلته‌را و فه‌ره‌نسا و ئه‌ڵمانیا و رووسیا ده‌یان كۆمه‌ڵه و رێكخراوی بیركاریناسیی دامه‌زران، ئه‌م رێكخراوانه ده‌ستیان كرد به‌هه‌نارده‌كردنی ئه‌و بڵاوكراوانه‌ی كه پێكهاتبوون له نیگایه‌كی گشتیی بواری لێكۆڵینه‌وه بیركارییه‌كان. یه‌كه‌م هه‌وڵیش بۆ گرێدانی كۆبوونه‌وه‌یه‌كی جیهانیی بیركاریناسی له‌ساڵی ١٨٩٣ز دا بوو، و یه‌كه‌م كۆنگره‌ی جیهانی بیركاریناسیش له زویرخ و له‌ساڵی ١٨٩٧ گرێدرا، كه‌تێیدا چه‌ندین شاره‌زایی و لێكۆڵینه‌وه‌ی بیركاریی به‌رهه‌م هات. له‌ساڵه‌كانی ١٨٩٨-١٩٠٤ له ئه‌ڵمانیان فه‌رهه‌نگی زانستی بیركاریی به‌چاپ گه‌یه‌نرا، كه‌بریتی بوو له نمایشكردنێكی گشتی و وردی پێشكه‌وتنی بیركاری په‌تی و پراكتیكی له‌ماوه‌ی سه‌ده‌ی نۆزده‌هه‌م. له‌و كاته‌دا تیۆری هێما راسته‌قینه‌كان پێگه‌یه‌كی به‌رزی وه‌رگرت. له‌و زانسته‌شدا چه‌ندین زانای بیركاری له وڵاته جۆربه‌جۆرانه‌كاندا تێیدا به‌شداربوون له‌وانه: دی پوار ریمۆن (١٨٣٠-١٨٨٩) له ئه‌لمانیا و گۆردان (١٨٣٨-١٩٢٢) له فه‌ره‌نسا و وودینی ئیتاڵی (١٨٤٥-١٩١٨).

به‌ڵام پیانۆ به بیركاریناسه هه‌ره ره‌سه‌نه‌كانی سه‌رده‌می خۆی داده‌نرێ، ئه‌گه‌ر له‌هه‌مووشیان پایه‌به‌رزتر نه‌بێ. ئه‌وه‌بوو توانێی جێپه‌نجه‌یه‌كی زۆر به‌جێبهێڵێ له بواری شیكاری و ئه‌ندازه‌و میكانیك و لۆژیكی بیركاری و مێژووی بیركاری. ئه‌م وردبینییه‌شی له كاره‌كانی له‌بواری بنه‌ماكانی بیركاری و لۆژیكی بیركاریی ره‌نگیدایه‌وه.

له‌و تێزه‌یدا كه له ساڵی ١٩٠٠ز پێشكه‌شی كرد بۆ به‌ده‌ستهێنانی بڕوانامه‌ی دكتۆرا به‌ناونیشانی (ته‌واوكاری-درێژیی-رووبه‌ر) بوو لیبیسگ (١٨٧٥-١٩٤١)

توانی تیۆری پێوانەیی و تیۆری تەواوکاری شـیکار بکات. بەڵام تێزەکەی لەبەر رایە روون و بوێرانەکانی یەکسـەر قبوڵ نەکرا، بەڵکو لەدوای دووسـاڵدا ئینجا رەزامەندییان لەسـەردا. هەروەها لیبیسـگ چەند بابەتێکی لەبارەی ئەو هێمایانە نووسـی کـە دەتوانرێ بەشـێوەیەکی شـیکاریانە لەگـەڵ جێبەجێکردنی تیۆری دووریی نیشانبدرێ.

■ **تۆبۆلۆژیا و جەبر:**

یەکێـک لەبەشـە نوێیەکانـی زانسـتی بیـرکاری تۆبۆلۆژیایـە کـە بوانکاریێ زنجیرەیەک لێکۆڵینەوەی بەناونیشانی شیکاریی بارودۆخیی لەسەرنووسی، بەم کارەشـی تۆبۆلۆژیای بەستراوەیی بووە بابەتێکی سـەربەخۆ، کە دەکرێ ناوی بنێین تۆبۆلۆژیای جەبری، چونکە هاوکێشەکانی بەستنەوە بە تیۆری ئاماژەییەکان و تەواوکارییە جەبرییەکان.

لـەو ماوەیـەدا جەبر لە (زانسـتی تایبەت بە شـیکاری پرسـیار و هاوکێشـە جەبریەکان)ەوە گۆڕاو بوو بە جەبری هاوچەرخ، کە ئێستا هەیە.

دەشتوانین بڵێین جەبر لەژێر سێبەری تیۆری گروپەکان شێوەی خۆی گۆڕیوە، و بەهۆیەوە دەتوانرێ شیکاریی بۆ کۆمەڵێک لەو توخمانە بکرێ کە هۆکاری دیار هەیە بۆ بەسـتنەوەیان بەیەکتریەوە، بەشـێوەیەکی دی دەستی کرد بە شیکاری پێکهاتە و بنچینەی جەبریی.

لەسـاڵی ١٩٣٠ هاوکێشـە تەواوکاریەکانی بیرکاریناسـیی سـویدی فریدهۆڵم (١٨٦٦-١٩٢٧) بڵاوبوونەوە، ئەوەبوو توانی شـیکارێکی گشتی بۆ هاوکێشەکانی جیاکاری رستەیی بدۆزێتەوە، ئەم شیکاریانەش پێشوازیەکی زۆریان لێکرا.

بەڵام هیلبیرت (١٨٦٢-١٩٤٣) لەسەر نموونە جەبری رستەیی بنیاتی جەبرێکی کرد کە توخمە نەخشـەییەکانی یاخود یەکبەدوای یەکە ژمارەییەکانی بێکۆتایین، و توخمەکانی ئەم جەبرە نەخشـەییەش دەتوانێ تەفسـیری خاڵە بێکۆتاییەکانی بۆشـایی ئاسـمان بکات کە ئەویش خاوەنی کۆمەڵێک مـەودای بێکۆتاییە. ئینجا

هیڵبەرت پەیوەندی تۆبۆلۆژی خستە سەر ئەو بۆشاییە کە بە (بۆشایی هیڵبەرت) ناونراوە.

یەکەم هەناردەی (گریمانەکان) کە هیڵبرت پێشکەشی کردووە بەندە بە تیۆری نەگۆڕەکان. و ئەو لێکۆڵینەوانەی کە بەم تیۆرەشەوە بەستراوەنەتەوە بریتین لە حیساباتی جەبری دووردرێژی ئەوتۆ کە پێویستی بە هەوڵێکی زۆر هەیە تا بگەیتە یاساکانی. کەچی هیڵبرت توانی بەبێ حیسبات ئەم یاسایانە بسەلمێنێ.

لەساڵەکانی دوای ئەویش هیڵبرت گرنگیدا بە جەبر و تیۆری ژمارەکان، لەسەرەتای سەدەی رابردووشدا گرنگی بە شیکاریی و ئەندازەداوە. لەدوو دەیەی کۆتایی ژیانی خۆشیدا یەکەم بەڵگەی لەسەر یاسای وارنگ (لەسەدەی هەژدەهەم) پێشکەشکرد: هەموو ژمارەیەکی تەواو دەتوانێ کۆی ئەو ژمارە تەواوە (ن) بگۆڕێ کە بۆ هێزی (ک) بەرزدەبێتەوە، لەو کاتەی تەنها پشت بە (ک) دەبەستێ.

هیڵبرت لە ئەندازەی جیاکاریی سەلماندی کە: لەبۆشایی سێ دووریدا هەموو روویەکی قۆقزی جێگیری سالب تاکە خاڵ هەنە Singularities.

لەساڵی ١٨٩٩ کتێبی بنەماکانی ئەندازە کە لەدانانی هیڵبرت بوو بڵاکرایەوە، کەتێیدا توانی دارشتنی تەواو بۆ بەڵگەنەویستەکانی ئەندازە بکات و، هەرگیز گومانی لەوە نەبوو کە بەڵگەنەویستەکانی ئەندازە بەهۆی شارەزایی کردەنییەوە بەدەستدێ، و هەرهەمووشی ئەگەر دارێژرانەوە ئەوا بە بنەمای تیۆر هەژمار دەکرێ، تا ئەوکاتەی لە چالاکییەکانی داتاشینی بەرەنجامەکاندا پێویستییەکەی لەو بەڵگەنەویستانە لەدەست دەدات، واتە لەکرداری سەلماندنی بەرەنجامەکان، بەمەش بۆمان دەردەکەوێ هیچ شتێک نییە شایانی باسبێ لەو شتانەی کە لەم تیۆرە بەرەنجامیەدا و لەراستیەکەی کۆڵرابێتەوە گرنگیەکی ئەوتۆی هەبێ- چونکە بەڵگەنەویستەکان پەیوەندیەکانی نێوان هەموو شتەکان دیاری دەکەن.

لوسین (١٨٨٣-١٩٥٠) تێزێکی نووسی لەبارەی تەواوکاری و یەکبەدوای

یەکــە سێگۆشــەییەکان. جگە لەوەش گرنگی بە تیۆری نەخشــە راســتەقینەکان و تیــۆری گروپەکانــداوە، و هەروەهــا لقێکی نوێی بیرکاری داهێنــا کەبریتیە لە (تیــۆری نەخشــەی تاریفیــی) و لەبواری ئەنــدازەی جیاکاریشــدا ئەنجامی زۆر گرنگی لێکەوتەوە، جگە لە هەندێ هاوکێشەی بیرکاری پراکتیکیش. لەم بوارەشدا ژمارەیەکــی زۆر لــە قوتابیەکانی کاریگەریی لوســینیان پێوەدیاربوو و پاشــان رەوتەکەیــان ناونرا قوتابخانەی مۆســکۆ. ئەم قوتابخانەیەش دەســتی هەبوو لە پێشخســتنی تیۆری تەواوکاریــی و تیۆری یەکبەدوای یەکە سێگۆشــەییەکان و تیۆری نەخشەی راستەقینە و تیۆری نەخشەی ئاڵۆزو تیۆری نەخشەی ئەندازەیی و نەخشــەی نیمچە دەوری و تۆبۆلۆژیا و تیۆری نەخشــەی شیکاری. لەکۆتایی ســاڵانی سییەکانی سەدەی بیســتەم تیۆری نەخشە لە لێکۆڵینەوە بیرکارییەکاندا پێگە ســەرەکیەکەی لەدەســتدا، جێگای خۆی بۆ لقەکانیدیکەی بیرکاری چۆڵکرد وەک جەبر و بیرکاری.

خاتوو ئێمی ووتەر (١٨٨٢-١٩٣٥) لە بەناوبانگترین بیرکاریناســەکانی سەدەی بیســتەم دەدانرێ. بەشــێوەیەکی رێکوپێک کاری بۆ بنیاتنانی جەبری تەجریدی دەکرد، و سەرەرای کەمی تەمەنی کەچی لەسەرووی کۆمەڵەکەوەبوو.

جەبری هاوچەرخ –وەک لەبیســتەکاندا پێی دەگوتــرا- بوو بە لقێکی بیرکاری ســەربەخۆ، کە شــتاینیتس دەســتی پێکــرد و بناغــەی بۆ داناو ئێمــی ووتەر و قوتابیەکانی درێژەیان پێدا، ئەوەبوو تیۆرێکی گشــتی لەبارەی بازنە گۆڕاوەکان، پاشان جەبری کلاسیکیشی بەشێوەیەکی ریشەیی خوێند.

لەلایەکــی دیکــەوە جەبری لــە تۆبۆلۆژیا و لەو بــوارە بیرکارییانــەی کە ئەو کاتــە هیــچ زانیارییەک نەبوو لەســەر پەیوەندییەکانی بەجەبــرەوە، وەک تیۆری یەکبەدوای یەکەکانی فرۆبیە و تەواوکارییەکان.

■ **ئەندازەکاری:**

لەگەڵ پێشــکەوتنی ئەندازە بەگشتی، ئەندازەی جیاکاری کەوتەنیی سەریهەڵدا،

ئەوەبوو ئەنیشتاین لەساڵی ١٩١٥-١٩١٦ لەکاتی بنیاتنانی تیۆری ڕێژەیی گشتیدا ئەنـدازەی جیاکاری خسـتە بواری فیزیاوە، و پاشـان بەهۆی بەیەک گەیشـتنی ڕێگاکانـی جەبـر و ئەنـدازە و تۆبۆلۆژیـا و شـیکارییەکانی یەکتـری گەیشـتە لقێکی نوێی بیرکاری ئەویش (شـیکاریی نەخشـەیی)یە. هەروەها ئەم لقە تیۆری هاوکێشە تەواوکارییەکان و چەندین لە بابەتەکانی تیۆری نەخشە ڕاستەقینەکان و تۆبۆلۆژیاش لەدەوریدا کۆدەبنەوە.

■ **لۆژیکی بیرکاری:**

ژمارەیـەک لـە بیرکاریناسـان لێکۆڵینەوەیان لەبـارەی بنچینەکانـی بیرکاری ئەنجامـداوە، کـە ئەمانە بوونـە هۆی پێشـکەوتنێکی خێرای لۆژیکـی بیرکاری. ئەوەبوو بـراوەر لێکۆڵینەوەیەکی لەبارەی بیرکاریی هەسـتیی ئەنجامدا، چونکە ئەوکاتە بیرکاری بۆ ئەو و بۆ هیرمان فایل پشـتی نەدەبەسـت بەو جیهانەی کە دەوری داوین و هەسـتی پێدەکەین، بەڵکو بەندە بە تێڕامانمان، بە واتای کانتـی ئایدیایی (داهێنانی کاری سەبەسـت). بەڵام لەڕاسـتیدا ئـەم داهێنانەش چەندین ڕەگی لەجیهانی ماددی دەوروبەری مرۆڤدا بوونی هەیە.

بۆ پارێزگاری کردن لەبەهەشتی بیرکاری کلاسیکی هیڵبرت بۆچوونێکی خستە ڕوو کە دەڵێ: هەموو زانیارییەکی بیرکاریی دەبێ دووربێ لە هاودژیی. بەمەش ئـەو بەڵگەیـەی چڕکردەوە کە دەڵێ هەر تیۆرێک دەبێ سـەرەتا دابڕێژرێ، واتە دەبێ وەک زنجیرەیەک هێما دوور لە هەر مانایەکی مەلموس سەیری ڕستەکانی بکەین و پاشـان ڕێسـایەک بۆ گرێدانی ئەم هێمایانە دابندرێ. بۆ سەلماندنی بێ هاودژیشـی دەبێ ئـەوە ڕوونبکەینەوە کە ئێمە ئەم ڕێسـایانەمان بەکارهێناوە بـۆ ئامـرازی گرێدانی هێماکان بەشـێوەیەک کە ئەو و دژەکـەی لەیەک کاتدا و لـە تیۆرەکـەدا هەردووکیان ڕاسـتبن، واتە کرۆکی پرسـەکە لە سـەلماندنی بێ هاودژییدایە، هەروەها ئەو لێکۆڵنەوانەی کە هیڵبرت و قوتابخانەکەی ئەنجامیاندا خاوەنی پشکێکی گەورەن لە پێشکەوتنی لۆژیکی بیرکاری.

لەساڵی ١٩٣٣ گۆدیل ئەوەی روونکردەوە کە بەپەنابردنە بەر چالاکییە بێکۆتاییەکان کە هیڵبرت مەبەستی بوو، ناتوانین بیسەلمێنین کە هیچ تیۆرێک بێ هاودژیی نییە، بەمەرجێک ئەو تیۆرە بە شێوازێکی ژمێرەییانە دارشتنی بۆ کرابێ.

لێرەدا دەبێ ئەو ئاگادارکردنەوەیە بخەینەروو کە مەرج نییە ئەوەی شوێنی دوو شێوە بکەوێ لە بنەماکانی بیرکاریدا بریتیبێ لە پێویستییەکی شکڵی. لەلای خۆشیەوە بورباکی ئاماژەی بەوەداوە کە هیڵبرت باوەڕی بەبوونی بیرکارییەکی بابەتییانەی راستەقینە هەبوو. هەرمیتیش نووسیبووی: من پێم وایە کە ژمارە و خشتە شیکارییەکان بریتین نین لە داهێنانی سەرەبەستی هزرمان، بەڵکو ئەو داهێنانە لەدەرەوەی ئێمەدایە، ئەویش بەهەمان ئەندازەی پێویستیەکەی کە وەک چۆن لەجیهانی راستەقینەدا شتومەکەکان بوونیان هەیە، پاشان ئێمە دەیبینین و دەیدۆزینەوە و لێی دەکۆڵینەوە، هەروەک چۆن فیزیاناسا و کیمیاناس و بایۆلۆژییەکان ئەنجامی دەدەن. ئینجا گەشەسەندنی بیرکاری و ژمارەی ئەوانەی کە گرنگی پێدەدەن بەندە بە توانای پیادەکردن و پراکتیزەکردنیان. ئەم رەوتەش کە بەر لە جەنگی جیهانی دووەم لە زانستە جۆراوجۆرەکان دەستی پێکرد و ئینجا چالاکییە زانستیەکان ئێستا دەبینین کە زۆر بەخێرایی فراوان دەبن و پێشدەکەون. جگە لە بوارە کلاسیکیەکانی بیرکاری پراکتیکی فیزیا و میکانیک و فەلەکناسیشی تێدا دۆزریەوە، ئەوەبوو بیرکاری چووە بوارەکانی کیمیا و بایۆلۆجی و ئابووری و زانستی دەروونیشەوە. ئەم پراکتیکانەش دوولایەنە نوێی سازدەکەن و پاشان کۆمەڵێک پرسیاریش دێننە گۆڕێ کە پێویستیان بە شیکاریی هەیە، دیسانەوە پێویستیی بە چەند رێگایەکی نوێ هەیە. تەنانەت پێویستییەکانی بوارە کلاسیکیەکانی وەک فیزیا و فەلەکناسیش گۆڕانکارییان بەسەرداهات. کەچی ئەم بوارانە هیچی زیاتریان لەداواکارییەکانی فیزیای کلاسیکی لە بیرکاری داوا نەکردووە. پاشان فیزیای هاوچەرخیش (میکانیکی

کوانتەم و تیۆری ڕێژەیی) بۆنموونە لەئاسـمانی هێلبرت پێویستی بەپێشکەوتنی تیۆری ئۆپراتۆر کرد.

پێشـکەوتنی بیـرکاری –زانسـتەکانی دیکەش- بـەرەو پسـپۆری و داهێنانی لقـی نویێ هەنگاو دەنێ. لەهەمان کاتدا هەندێک کـرداری پێچەوانە ڕوو دەدەن- کەبریتیـن لـەوەی کـە هەندێـگ بیرکاریناسـان هەوڵـی دۆزینـەوەی بنەمـای هاوبەشـی تیـۆرە جۆراوجـۆرەکان دەدەن، بەناوبانگتریـن نموونـەش بۆ ئەمە هەنگاوەکانـی کتێبـی یۆرباکـی بوو بەنـاوی (بنەماکانـی بیـرکاری). (یورباکی ناوێکی خوازرەوە بۆ پاراسـتن لە بیرکاریناسـەکانی فەرەنسـا بەکارهاتووە، کە ئێسـتا هەوڵی پێشکەشـکردنی نیگایەکی تەواو و گشـتگیری بیـرکاری دەدەن). ئێسـتا کە لێکۆڵینـەوە ئەنجام دەدرێ تەنهاو تەنها کەسـێکی ئەکادیمی ئەنجامی نادات، هەروەک لەسـەدەی هەژدەهەمدا دەکرا، بەڵکو ئێسـتا بەناوی دەزگاکانی لێکۆڵینەوەی زانسـتی و تاقیگەکانیان ئەم کارانـە ئەنجام دەدرێن. ئەمە بەندە بە شـێوە نوێیەکانی ڕێکخستنی کاری زانسـتی. هیچ کەسێکیش بەتەنها لێکۆڵینەوە ئەنجام نادات، بەڵکو بەکۆمەڵ کارەکان دەکەن و هەر تاکێکیش بەشداری دەکات لە چارەسەرکردنی کێشەکانی تایبەت بەتیۆرەکە.

لێکۆڵینەوەکانـی بیـرکاری و زانسـتەکانی دیکە هێندە بەخێرایی پێشـدەکەون، بەشـێوەیەکە کە بەدواداچوونی بڵاوکراوە زانسـتیەکان بۆتە کارێکی سـەخت و ئاڵۆز. لەسـەدەی هەژدەهەمدا ئەمپێر ئاماژەی بە کێشـەی وەرگێڕانی نووسـنی لاتینـی کـرد بۆ زمانی زانسـت لە ئەوروپـا- لە چەرخی ناوەڕسـت و چەرخی گەشەسـەندن - بـۆ زمانـی نەتەوەکانـی ئەوروپا. بۆ ئەمەش پێویسـت بوو کە فێری چەند زمانێک بن تاکو ئاگاداری پێشـکەوتنی زانست ببن. لەلایەکی دیکەوە نەشـونمان کردنی بواری بڵاوکردنەوەی زانسـت هێندەی دیکە کێشەکەی ئاڵۆز و سـەختکردووە، بڕی بڵاوکردنەوەی زانست –لەهەر بوارێکدابێ- لەیەک ساڵدا دەگاتە ئاستێک کە هیچ زانایەک ناتوانێ بەتەواوی بەدواداچوونی بۆ بکات، تەنانە

ئەو بڵاوکراوانە بوونەتە فشـــارێکی زۆر گەورە لەسەر گۆڤارە زانستییەکان. ئەم جۆرە گۆڤارانەش بوونەتە شتێک کە خەڵکی گرنگی پێدەر ناتوانێ دەستبەرداری بێ. لەگەڵ ئەوەشــدا ئەم ڕێگایە هەرە باشـــەکە نییە کە بتوانێ شێوەیەکی تەواو و بێکەم و کورپیمان لەبارەی لێکۆڵینەوەکانەوە پێ ببخەشێ.

■ **سیبرنتیک و لێوارەکانی:**

ســیرنتیک ســـەرەتا لە لقەکانی بیرکارییەوە سەریهەڵدا بەشێوەیەک کە لەدوای جەنگــی جیهانــی دووەم بــووە لقێکی ســـەربەخۆ. هیــچ پێناســـەیەکیش نییە کە بەتەواوی مانای ســیبرنتیک دیاریبکات، بەڵام ئاشکرایە کە تایبەتە بە پرسەکانی دروســـتکردنی ئامێــری ژمێریــاری و ئەلیکترۆنی و بەکارهێنانیــان. بەرێژەیەک بیرۆکەی ئامێری ژمێرکاری لەکۆنەوە هەبووە. ئەوەبوو لەســـەدەی حەڤدەهەمدا نموونە ســـەرەتاییەکانی دروستکران (شــیکهارت، باســکال، لایبنتس). هەروەها داهێنـــەری ئینگلیزی بابیج لەســاڵی ١٨٨٣ نەخشـــەی بۆ دروســتکردنی ئامێری ژمێرکاری گشــتی بە ئامێری میمۆری و ئاراستە کردنی بەهۆی چەندین کونەوە دارشــت. بـــەڵام ئەو کاتــە تەکنیک پێشــکەوتوو نەبوو تاکو بتوانــێ بیرۆکەکانی بەشێوەیەکی کردەنی پراکتیزەبکات.

هــەر لەســـەرەتای پەنجاکانی ســـەدەی رابــردووەوە شــتە گەیەنــەرەکان بۆ دروستکردنی ئامێری ژمێرکاری بەکارهاتن. ئاستی توانای ئەم ئامێرانە لە کرداری ژمێرکاریدا زۆر بەرزە و دەتوانرێ لەچەندین جۆر بواردا بەکاربهێنرێ: ئابووری، زانســتی، پزیشکی، ســـەربازی. بەهۆی ئەم پێشــکەوتنەش لقێکی نوێی بیرکاری لەدایــک بوو (پرۆگرامکاریی)، بەمەش تەکنیکی نوێــی ژمێرکاری لەتوانایدا هەیە کەوا زۆرێک لە کردارە ئیدارییە تۆماتیکیەکان زۆر بەوردی و بەتەواوی -یاخود بەشــێکی- بەڕێوەببــات، بێگومان ئەمە هەرگیز لە خەونــی زانا کۆنەکاندا بوونی نەبووە، ئەمەش ڕۆڵی گێڕا لە فراوانبوونێکی زۆر گەورە لە ســنووری پراکتیکی بیــرکاری. جگــە لەمانەش ئامێــری ژمێــرکاری دەتوانێ کــردارە لۆژیکیەکانیش

ئه‌نجام بدات، و كه ده‌توانێ ئاسۆی نوێ له كارلێكه دوولایه‌نه‌كانی نێوان مرۆڤ و ئامێـردا بكاتـه‌وه، ئه‌مه‌ش ده‌مانگه‌یه‌نێته گۆڕانی شـێوه‌ی كـرداری بیركاری. به‌راوردكاریه‌كـی سـاكار زیادبوونـی هێـزی بیركارییمان به‌هـۆی په‌یدابوونی ئامێری ژمێركارییه‌وه بۆ ده‌رده‌خات: به‌گوێره‌ی هه‌ندێك له لێكدانه‌وه‌كان ژماره‌ی ئـه‌و كرداره ژمێرییانه‌ی كه به‌هۆی ئامێـری ژمێركارییه‌وه له ماوه‌ی ته‌نها پێنج سـاڵدا ئه‌نجام دراون (١٩٦٢-١٩٦٦) پێنج قاتی ئه‌و ژمێریاریانه‌یه كه مرۆڤایه‌تی له‌وه‌ته‌ی هه‌یه تا سـاڵی ١٩٤٥ ز ئه‌نجامی داوه، ئه‌مه‌ش ئه‌و سـاڵه‌یه كه ئامێری ژمێركاری ئه‌لیكترۆنی تێدا دروستبوو.

هه‌روه‌ها سـبرنتیك تیـۆری راگه‌یاندنیـش information Theory له‌خۆ ده‌گرێ كه به‌شـێوه‌یه‌كی زۆر توندو تۆڵ په‌یوه‌ندی ده‌گرێ له‌گه‌ڵ ژمێركاری ئیحتیمالی. بۆ لێكۆڵینه‌وه له تیۆری راگه‌یاندنیش پێویسـت به هاریكاری ئه‌ندازیار و فیزیانسان و بیركاریناسان ده‌كات.

هه‌روه‌ها سـبرنتیك په‌یوه‌ندی ده‌گرێ له‌گه‌ڵ تیۆری یاری game Theory (یاخود یارییـه مێژوویه‌كان) و لێكۆڵینه‌وه‌ی نه‌شـته‌رگه‌ری Operation research به‌گوێره‌ی ئیحتیمالی و سه‌رژمێری بیركاری، كه‌ئه‌مه‌ش له‌سه‌رده‌می جه‌نگی جیهانی دووه‌م سه‌ریهه‌ڵدا.

له‌ئێسـتادا پێشـكه‌وتن لـه بیركاریـدا زۆر به‌خێرایی ده‌ڕوات، له‌سـه‌رجه‌م لقه سـه‌ره‌كیه‌كانیدا گۆڕانكاریی ئه‌نجامده‌درێ، له‌لایه‌كی دیكه‌وه ئه‌و په‌یوه‌ندییانه‌ی نێوان لقه‌كانیشمان بۆ ده‌رده‌كه‌وێ كه جاران زۆر له‌یه‌ك دووربوون، و دیسانه‌وه لقـی تازه سـه‌رهه‌ڵده‌ده‌ن، پێشـكه‌وتنی بیركاری له‌گه‌ڵ زانسـته‌كانی دیكه‌شـدا له‌به‌رده‌وامیدایه، هه‌روه‌ها بیركاری پشـكداری ده‌كات له پێشخسـتنی ئاراسـته زانستی و ته‌كنیكییه نوێیه‌كانی وه‌ك وزه‌ی ئه‌تۆمیی و فڕین له بۆشاییدا.

■ **چه‌ند بیرۆكه‌یه‌ك له‌باره‌ی پێشكه‌وتنی مێژووی زانست:**

مێژووی زانسـت ته‌نها بریتیی نییه له لێكۆڵینه‌وه‌ی پێشكه‌وتنی تیۆره زانستییه

مێژووییـــەکان، بەڵکـــو دەبێ ببســـەترێتەوە بە ســـەرجەم مێـــژووی مرۆڤایەتی، بەشـــێکی دیکەشـــی بریتییە لەو مێژووەی کە رەنگدانـــەوەی یەکێک لەلایەنەکانی ئەو ململانێیەی مرۆڤە وەک بوونەوەرێکی کۆمەڵایەتی لەگەڵ سروشتدا.

هەندێک لە مێژووناسانی زانستی بەشێوەیەک دەڕواننە مێژووی زانست کە تەنها مێژووی بیرۆکەکان و تیۆرەکانی زانستی بێ، کە لەزانایەکەوە دەگوازرێتەوە بۆ یەکێکی دیکە، پاشان لەسەر دەستی ئەو زانایە پێشدەکەوێت و دەگوازرێتەوە بۆ کەسی سێیەم و،، تاد. ئەم مێژووناسە زۆر بەکەمی ئاماژە بە رووداوە سیاسیەکان و گۆڕاکارییە ئابووری و کۆمەڵایەتیەکان دەدەن کە لەشوێنێک یاخود لەجیهاندا روو دەدەن. ئەم رێگایە بەلانی کەم ســـوودمەندە ئەگەر هەڵەنەبێ، چونکە دەبێتە تەفســـیری قۆناغێک لەقۆناغەکانی پێشـــکەوتنی زانســـت، بەڵام دەستەوەســـتانە لەبەردەم تەفسیری سەرجەمی پێشکەوتنە مێژووییەکەی، و پەیوەندییەکانی نێوان زانست و چالاکییە رۆشنبیرییەکان و هوشیاری کۆمەڵایەتی روون ناکاتەوە، کە بەشـــێوەیەکی راستەوخۆ یان ناراستەخۆ رەنگدانەوەی پەیوەندییە کۆمەڵایەتی و ئابووریەکانی باوی سەردەمێک لەسەردەمەکان بووە.

هەر لەکاروانی پێشکەوتنی زانست، لقە جۆراوجۆرەکانی کاریگەرییەکی ئاڵۆزیی دوولایەنەیـــان لەنێوانـــدا هەیە. با وەک نموونـــە دیاریکردنی هێڵی درێژی و پانی وەربگرین بۆ دەستنیشـــانکردنی شوێنی کەشتیەک لە دەریادا، ئەمە پرسێک بوو هەر لەسەردەمی دۆزینەوە جوگرافیەکانەوە خەڵکێکی زۆری سەرقاڵکردبوو. کە دەســـتپێدەکات لە گەشـــتەکانی کۆلۆمبس و تاسکۆدا ماما و ماجەلان کە نزیکەی سێ سەدەی خایاند، لەو گەشتانەدا هەوڵیان دەدا کەشتییەکانیان لە مەترسیەکانی ناو دەریا بپارێزن. ئەمەش هانی حکومەت و دەزگا زانستیەکانیدا تاکو لێکۆڵینەوە لەم پرسەدا بکەن. ئەم کێشـەیەش یەکێک بوو لە هۆکارە پاڵنەرەکانی دامەزراندنی (کۆمەڵەی شاهانە) لە لەندەن و ئەکادیمیای فەرەنسی لە پاریس.

لەکاتی بەگەڕخستنی هەوڵەکان بۆ شیکاریی ئەم بابەتە دەزگاکانی دەریاوانی و

کاتژمێر پێشکەوتن، و لەهەمان کاتیشدا جووڵەی مانگ و پاشکۆکانی موشتەری لێکۆڵینـــەوەی زۆر وردیـــان لەبـــارەوە ئەنجامـــدرا. دەســـکەوتی بیرکاریـــش لەو چالاکیانـــە و لەئەنجامی لێکۆڵینەوەکانی هیجنز کاتژمێری ســـەماکەر (بندولیە) و لەلێکۆڵینەوەکانی نیوتن بابەتی دوو جەستە بوو، هەروەها بە هۆی کاریگەری ئەم لێکۆڵینەوانـــە ئۆیلەری هاندا تـــا لێکۆڵینەوە لەبارەی جووڵەکانی مانگ بکات وەک حاڵەتێکی بابەتی سێ تەنەکە. لەم نموونەیەشدا تێکئالانی جوگرافیا و فەلەکناسی و میکانیـــک و بیرکاری بەرچاودەکەوێ، پێشکەوتنەکەشـــی بەهۆی یەک پاڵنەری بنەڕەتییەوەیە.

هەمیشـــە هۆکارە کۆمەڵایەتییە-ئابوورییەکان کاریگەرییان لەســـەر پێشکەوتنی لقەکانی زانست نییە، ئەم کارگەرییەش بەشێوەیەکی ناراستەخۆ ئەنجام دەدرێ، چونکـــە زۆربەی جاران پێشـــکەوتنی بیرکاری بە فیزیـــاو جوگرافیا و ئەندازەی بیناسازیی و فەلەکناسی و پیشەسازی کارەبا و بواری دیکە سازدەبێ.

ئەو پێشـــکەوتنەی لەزانســـتی سروشـــتیدا روودەدەن لەئەنجامـــی ئەو هۆکارە ناوخۆیی و دەرەکیە ئاڵۆزانە، بەبێ چالاکییەکانی کەســـانێکی زۆر لەوانەی کەوا گرنگی بە زانست دەدەن نایەتە ئەنجام، جگە لەوانیش ئەو زانایانەی کە بەردەوام خەریکی زانستن کاریگەرییەکی زۆر گەورەیان لەسەر ئەم پێشکەوتنە هەیە. ئەو زانا بلیمەتانە بەر لەخەڵکی دیکە دەرک بە هاودژەکانی نێوان راستەقینە نوێیەکانی ئێســـتا و تیۆرە ئەم دەســـت و ئەو دەســـت کراوەکان دەکـــەن، هەروەها بەهۆی پشتبەســـتن بە زانیارییە قووڵ و فراوانەکان و شـــەونخوونیانەوە لەخەڵکی دیکە بوێرترن لە گەیاندنی بیرۆکەی نوێ و توانادارتریشـــن لە پێشـــبینیەکانی ئاسۆی پێشکەوتنی ئاییندە. لەگەڵ هەموو ئەمانەشدا رۆڵی ئەم زانایانە بەستراوەتەوە بە قۆناغەکانی پێشکەوتنی ئەو کۆمەڵگایەی کە تێیدا دەژین.

جاری وا هەیە دوو زانا یاخود زیاتر بەشێوەیەکی سەربەخۆ سەرەرای جیاوازی جێگاو ســـەردەمیان کار لە داهێنانێکی زانستیدا دەکەن، هەندێک مێژوونووسیش

دووپـات لـەوە دەکەنەوە کە ئـەم دیاردەیە بناغەیە نەک ئیستیسـنا، و هەروەها لێکۆڵینەوە مێژووییەکانی پێشـکەوتنی زانسـت ئەوەمان بۆ روون دەکەنەوە کە زۆر زەحمەتە دۆزینەوەیەک یاخود داهێنانێکی زانسـتی تەنها بەتەواوی بخرێتە پاڵ یەک زاناوە. هەندێک نموونەی ئەوتۆش هەن لەمێژوودا کە زاناگەلێک بەتەنها کارەکانیان ئەنجامداوە بەڵام داهێنانەکانیان رووناکی نەبینیوە، پاشـان و لەدوای ماوەیەک دووبارە دەرکەوتوونەتەوە.

نمونـەی ئەمەش، ئـەو دۆزینەوەیـەی ئیبن نەفیس بوو لە سـوورِی بچووکی خوێن لەسـەدەی سـیانزەهەم، بەڵام ئەم داهێنانەی لەدوو توێـی هێڵکاریەکانیدا مایەوەو تۆزێکی زۆری لەسەر نیشت، پاشان لەسەر دەستی ریلدۆس کۆلمینۆس لەسەدەی شانزەهەم ئەم سورِی خوێنە جارێکی دیکە دۆزرایەوە، پاشان هارفیی لە سەدەی حەڤدەهەمدا درێژەی پێداو تەواویکرد و سەلماندی.

هەمـوو داهێنان و دۆزینـەوەکان موڵکی سـەرجەم مرۆڤایەتین، گرنگیش نییە سـەرچاوەی ئـەم داهێنانە چ بن. ئەو زانسـتەی کـە بەردەوام لەپێشـکەوتندایە یارمەتـی ئەوەمـان دەدات کـە بتوانیـن بەتەواوی باڵبکێشـین بەسـەر جیهانی سروشـتی کۆمەڵایەتی و پێشـکەوتنەکەش بەرەو چاکەو خۆشگوزەرانی مرۆڤ ئاراستەبکات.

سەرچاوەکان

أ- سەرچاوە عەرەبییەکان:

١- أ. بتري، تاريخ الاغريق وأدبهم و آثارهم، ترجمة بوينك يوسف، بغداد،١٩٧٧.

٢- أحمد الطي، مجومةعة أبحاث عن تاريخ العلوم الطبيعية في الحضارة العربية الاسلامية، دمشق ١٩٦٤.

٣- ينبت كريستيان، الريضايات الحديثة، (د.ن).

٤- جورج سارتون، تاريخ العلم، القاهرة، ١٩٦١.

٥- سالم محمد الحميدة، الارقام العربية ورحلة الارقام عبرر التاريخ، بغداد، ١٩٧٥

٦- طه باقر، مقدمة في تاريخ الرياضيات في الحضارات القديمة، بغداد، ١٩٧٥.

٧- مقدمة في تاريخ الحضارات القديمة، بغداد،١٩٧٣.

٨- عمر فروخ، تاريخ العلوم عند العرب. (د.ن).

٩- قدري حافظ طوقان، العلوم عند العرب، القاهرة، ١٩٦٠.

١٠- ماجد فخري، ئين رشد فيلسوف قرطبة، بيروت،١٩٦٠.

١١- محمد جمال الفندي/أمام ابراهيم أحمد، لبو الريحان محمد بن أحمد البيروني، القاهرة، ١٩٦٨.

١٢- مصطفى نظيف، الحسن بن الهيثم، بحوثه وكشوفه، البصري، القاهرة، ١٩٤٢.

١٣- هني فرانكوت، فجر الحضارات في الشرق الادنى، ترجمة ميخائيل خوري، ج٢، القاهرة، ١٩٦٥.

ب- سەرچاوە ئینگلیزییەکان:

14- C.B.Boyer, A History of Mathematics, Newyork, 1968.

15- D. J. struik, Aconcise History of Mathematics, Newyork,1967.

16- D.L.Hurd, J.J.kiplin, The Origins and Growth of physieal Science, 1964

17- Jameds Jeans, the Growth of Physical Science, 1951.

18- Stephen. F. Mason, A History of the Sciences, Newyork, 1973.